



70

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

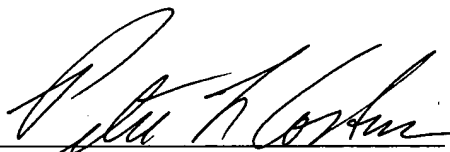
Appln. No. : 10/798,105 Confirmation No. 5915  
Applicant : Frank Schmauder  
Filed : March 10, 2004  
TC/A.U. : 3725  
Examiner: : Not Available  
  
Docket No. : 30538-1016-US0/TAIG June 7, 2004  
Customer No. : 26614

CLAIM TO PRIORITY

Applicant hereby claims the priority of his Application Serial No. 03 005 462.1 dated March 15, 2003 in Europe and appended hereto is a certified copy thereof.

Respectfully submitted,

FRANK SCHMAUDER

By 

Peter L. Costas  
Attorney for Applicant  
Registration No. 18,637  
(860) 241-2630

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**Europäisches  
Patentamt**

**European  
Patent Office**

**Office européen  
des brevets**

**Bescheinigung**

**Certificate**

**Attestation**

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

*03005462.1*  
**Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°**

**03005462.1**

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

**R C van Dijk**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Anmeldung Nr:  
Application no.: 03005462.1  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 15.03.03  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Trumpf Rohrtechnik GmbH + Co. KG  
Keltenstrasse 26-28  
72766 Reutlingen-Mittelstadt  
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Biegemaschine mit Biegewerkzeugen an einander gegenüberliegenden Seiten eines  
Werkzeugträgers

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)

Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

EP/05.09.02/EP 02020012

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

B21D7/024

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC  
NL PT RO SE SI SK TR

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**KOHLER SCHMID + PARTNER**  
P A T E N T A N W Ä L T E G b R

EPO - Munich  
67  
15. März 2003

25 480 SI/te

TRUMPF Rohrtechnik

GmbH + Co. KG

Keltenstr. 26-28

D-72766 Reutlingen-Mittelstadt

Biegemaschine mit Biegewerkzeugen an einander  
gegenüberliegenden Seiten eines Werkzeugträgers

Die Erfindung betrifft eine Biegemaschine zum Biegen von stangen- und/oder stabartigen Werkstücken, insbesondere von Rohren, mit einer Biegeeinrichtung, die wahlweise nutzbare Biegewerkzeuge umfasst, von denen wenigstens eines an einer Seite und wenigstens eines an der gegenüberliegenden Seite eines Werkzeugträgers vorgesehen ist und die jeweils wenigstens eine Biegematrize sowie zumindest ein Druckstück aufweisen, welches zur Überführung in eine Funktions- oder in eine Außerfunktionsstel-

lung in Werkstückquerrichtung angetrieben hin und her bewegbar ist, wobei die Biegematrizen entlang einer in Werkstückquerrichtung verlaufenden Biegeachse angeordnet sind, einer Funktionsstellung wenigstens eines Druckstückes an der einen Seite des Werkzeugträgers eine Außerfunktionsstellung wenigstens eines Druckstückes an der anderen Seite des Werkzeugträgers zuordnenbar ist und wobei das Werkstück an dem genutzten Biegewerkzeug unter in Werkstückquerrichtung wirksamer Beaufschlagung mittels wenigstens eines seine Funktionsstellung einnehmenden Druckstücks um die Biegematrize biegebar ist. Die Erfindung betrifft insbesondere eine derartige Biegemaschine mit Druckstücken in Form von Gleitschienen, wobei das Werkstück an dem genutzten Biegewerkzeug beim Biegen um die Biegematrize mittels wenigstens einer ihre Funktionsstellung in Werkstückquerrichtung einnehmenden Gleitschiene in Werkstückquerrichtung abstützbar ist.

Biegemaschinen der vorstehenden Art sind bekannt aus EP-B-0 538 207. Im Falle des Standes der Technik sind an einander gegenüberliegenden Seiten eines Werkzeugträgers angeordnete Mehrniveau-Biegewerkzeuge vorgesehen, die jeweils mehrere in Richtung einer Biegeachse übereinander angeordnete Biegematrizen sowie mit den Biegematrizen zusammenwirkende Spannbacken und Gleitschienen umfassen. Es handelt sich dabei um herkömmliche Drehbiegewerkzeuge, deren Spannbacken und Gleitschienen mittels hydraulischer Antriebe zwischen Funktions- und Außer-

funktionsstellungen hin und her bewegbar sind. Im Falle des Standes der Technik werden die Spannbacken und die Gleitschienen an der einen Seite des Werkzeugträgers unabhängig von den Spannbacken und Gleitschienen an der gegenüberliegenden Seite des Werkzeugträgers angetrieben und bewegt. Zu diesem Zweck besitzen die Spannbacken und Gleitschienen beidseits des Werkzeugträgers jeweils eigene hydraulische Antriebseinrichtungen in Form von hydraulischen Kolben-Zylinder-Einheiten.

Eine gattungsfremde Biegemaschine ist offenbart in DE-A-33 02 888. Diese Maschine weist einen Biegekopf zur gemeinschaftlichen Bearbeitung zweier Rohre auf. Zu diesem Zweck ist der Biegekopf mit zwei gleichzeitig nutzbaren Drehbiegewerkzeugen versehen. Die Spannbacken der beiden Drehbiegewerkzeuge sind mittels einer einzigen Kolben-Zylinder-Einheit jeweils gemeinschaftlich in eine Funktions- oder in eine Außerfunktionsstellung überführbar. Entsprechend werden die Gleitschienen der beiden vorbekannten Drehbiegewerkzeuge durch eine einzige Kolben-Zylinder-Einheit gemeinschaftlich in Werkstückquerrichtung zwischen einer werkstücknahen Funktions- und einer werkstückfernen Außerfunktionsstellung hin und her bewegt. In Werkstücklängsrichtung werden die Gleitschienen der beiden Biegewerkzeuge beim Biegen der zu bearbeitenden Rohre von diesen mitgenommen. Ein Vorschubantrieb zur Bewegung der Gleitschienen bei der Rohrbearbeitung ist dementsprechend nicht vorgesehen. Nach dem Biegen der beiden zu bearbeitenden Rohre werden die Gleitschie-

nen beider Biegewerkzeuge durch eine gemeinsame Kolben-Zylinder-Einheit zusammen in ihre Ausgangslage zurückgezogen.

Den gattungsgemäßen Stand der Technik unter Gewährleistung einer optimalen Funktionssicherheit konstruktiv zu vereinfachen, hat sich die vorliegende Erfindung zum Ziel gesetzt.

Erfindungsgemäß gelöst wird diese Aufgabe durch die Biegemaschinen gemäß den unabhängigen Patentansprüchen 1 und 8.

Ausweislich Patentanspruch 1 sind im Falle der Erfindung Druckstücke beidseits des Werkzeugträgers zur Bewegung in Werkstückquerrichtung antriebsmäßig miteinander gekoppelt. Dementsprechend wird wenigstens ein Druckstück an der einen gemeinschaftlich mit wenigstens einem Druckstück an der anderen Seite des Werkzeugträgers in Werkstückquerrichtung bewegt. Dieses Antriebskonzept gestattet es, ein und dieselben Antriebselemente zum Bewegen von Druckstücken zu nutzen, die beidseits des Werkzeugträgers unterschiedliche Stellungen, nämlich zum einen eine Funktions- und zum andern eine Außerfunktionsstellung einnehmen. Es ergibt sich dadurch eine konstruktiv einfach gestaltete Antriebskonfiguration ungeachtet der Verschiedenheit der von den Druckstücken beidseits des Werkzeugträgers eingenommenen Positionen. Insbesondere ist mit der Mehrfachnutzung ein und derselben Antriebselemente ein kleines Bauvolumen des Gesamtantriebes verbunden. Dies wiederum gestattet es, den Antrieb für

die Druckstücke in unmittelbarer Nähe der Biegewerkzeuge unterzubringen. Daraus resultieren kurze Antriebsstränge mit geringen Massen. Entsprechend stellen sich die Vorteile der in Patentanspruch 8 beschriebenen antriebsmäßigen Kopplung der Gleitschienen beidseits des Werkzeugträgers zur Bewegung in Werkstücklängsrichtung dar. Gemäß Patentanspruch 8 sind an erfindungsgemäßen Biegemaschinen Gleitschienen beidseits des Werkzeugträgers zwar in Werkstückquerrichtung und dabei in unterschiedliche Stellungen bewegbar; gleichwohl erfolgt die Bewegung der Gleitschienen in Werkstücklängsrichtung antriebsmäßig gekoppelt.

Zur Gewährleistung einer optimalen Funktionssicherheit ungeachtet der vorteilhaften Antriebskonfiguration dient gemäß Patentanspruch 1 die Gegenläufigkeit der Bewegung der antriebsmäßig gekoppelten Druckstücke in Werkstückquerrichtung. Aufgrund dieses Merkmals lassen sich die betreffenden Druckstücke beidseits des Werkzeugträgers quer zu dem Werkstück in Sollpositionen bewegen, ohne dass zu diesem Zweck eine besondere gegenseitige Justage der Druckstücke erforderliche wäre. Wird etwa ein Druckstück an einem genutzten Biegewerkzeug in seine Funktionsstellung bewegt, in welcher es das zu biegende Werkstück beaufschlagt, so wird damit zwangsweise das oder die zugeordneten Druckstücke an der gegenüberliegenden Seite des Werkzeugträgers in Gegenrichtung und damit in einen Bereich bewegt, welcher von demjenigen Bereich, welcher an dem betreffenden Biegewerkzeug

dem Werkstück zugeordnet ist, abliegt und in welchem folglich keine Kollisionen mit irgendwie gearteten Hindernissen zu befürchten sind. Eine besondere Bedeutung erlangt die erfindungsgemäße Gegenläufigkeit im Falle von Spannbacken zur klemmenden Fixierung zu biegender Werkstücke an der Biegematrize. Würden derartige, beidseits des Werkzeugträgers angeordnete Spannbacken abweichend von der Erfindung gleichsinnig in Werkstückquerrichtung bewegt, so bestünde die Gefahr, dass noch bevor die Spannbacke des genutzten Biegewerkzeuges ihre Funktionsstellung erreicht, die ungenutzte Spannbacke an der gegenüberliegenden Seite des Werkzeugträgers auf die zugehörige Biegematrize aufläuft. Aufgrund der antriebs- bzw. bewegungsmäßigen Kopplung der Spannbacken würde dann die zum Biegen einzusetzende Spannbacke am Erreichen ihrer Funktionsstellung gehindert. Dies wäre insbesondere in Fällen zu befürchten, in denen an den einander gegenüberliegenden Seiten des Werkzeugträgers Biegematrizen mit unterschiedlichen Biegeradien vorgesehen sind. Fehlfunktionen der vorstehenden Art und daraus resultierende Betriebsstörungen ließen sich nur durch aufwändige Maßnahmen zur gegenseitigen Justage der beidseits des Werkzeugträgers angeordneten Spannbacken in Werkstückquerrichtung vermeiden.

Ausweislich Patentanspruch 8 wird die erforderliche Funktionsicherheit bei gleichzeitig einfacher Antriebskonfiguration erfindungsgemäßer Biegemaschinen dadurch erreicht, dass wenigstens eine ihre Funktionsstellung in Werkstückquerrichtung ein-

nehmende Gleitschiene des genutzten Biegewerkzeuges beim Biegen des Werkstücks mit diesem in Werkstücklängsrichtung angetrieben bewegt wird. Auf diese Art und Weise kann beispielsweise eine für das Bearbeitungsergebnis ungünstige Relativbewegung von Gleitschiene und Werkstück reduziert bzw. vollständig vermieden werden. Gleichzeitig befindet sich wenigstens eine Gleitschiene an der dem genutzten Biegewerkzeug gegenüberliegenden Seite des Werkzeugträgers in der Außerfunktionsstellung und somit in Werkstückquerrichtung gesehen in einer Position, in welcher insbesondere Kollisionen mit der zugehörigen Biegematrize ausgeschlossen sind.

Besondere Ausführungsarten der Erfindung nach den Patentansprüchen 1 und 8 ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen 2 bis 7 und 9 bis 20.

Die Patentansprüche 2 und 3 betreffen die Anwendung des erfindungsgemäßen Konzeptes gemäß Patentanspruch 1 auf Biegemaschinen mit Druckstücken in Form von Spannbacken und/oder in Form von Gleitschienen. Auf die besondere Zweckmäßigkeit der Umsetzung der Erfindung durch antriebsmäßig gekoppelte und dabei gegenläufig bewegte Spannbacken wurde vorstehend bereits eingegangen.

Die Erfindungsbauart nach Patentanspruch 4 verbindet die Vorteile einer antriebsmäßigen Kopplung von Spannbacken beidseits des Werkzeugträgers sowie einer gegenläufigen Beweglichkeit dieser Spannbacken in Werkstückquerrichtung mit den Vorteilen von in Werkstücklängsrichtung angetrieben bewegbaren Gleitschienen.

Ausweislich Patentanspruch 5 sind an Biegemaschinen gemäß Patentanspruch 1 Gleitschienen beidseits des Werkzeugträgers zur Bewegung in Werkstücklängsrichtung antriebsmäßig gekoppelt. Die Vorzüge einer derartigen antriebsmäßigen Kopplung wurden vorstehend zu Patentanspruch 8 dargelegt.

Im Falle einer weiteren bevorzugten Variante der Erfindung gemäß Patentanspruch 1 sind die zur Bewegung in Werkstücklängsrichtung miteinander antriebsmäßig gekoppelten Gleitschienen beidseits des Werkzeugträgers gleichgerichtet in Werkstücklängsrichtung bewegbar (Patentanspruch 6). Auf diese Art und Weise ist sichergestellt, dass die einander zugeordneten Gleitschienen des genutzten und des ungenutzten Biegewerkzeuges in Werkstücklängsrichtung gesehen stets einander entsprechende Stellungen einnehmen. Die betreffenden Gleitschienen befinden sich sämtlich entweder in der vorgeschobenen oder in der zurückgezogenen Stellung. Nimmt die Gleitschiene an dem genutzten Biegewerkzeug in Werkstücklängsrichtung ihre zurückgezogene Ausgangsposition ein, so kann sich die zugeordnete Gleitschiene

an dem ungenutzten Biegewerkzeug nicht in einer vorgeschobenen Stellung befinden, in welcher sie die zur Werkstückbearbeitung auszuführende Schwenkbewegung des Biegearms um die Biegeachse blockieren würde.

Besondere Vorteile bringt die Realisierung der erfindungsgemäßen Grundidee nach Patentanspruch 1 auch im Falle der in Patentanspruch 7 beschriebenen Maschinenbauart mit sich. Derartige Biegemaschinen weisen beidseits des Werkzeugträgers Biegewerkzeuge bzw. Biegematrizen mit unterschiedlichen Biegeradien auf. Jeder dieser Biegematrizen sind als weitere Biegewerkzeugteile wenigstens eine Spannbacke sowie wenigstens eine Gleitschiene zugeordnet. Die in Funktionsstellung an dem zu verformenden Werkstück befindliche Gleitschiene des genutzten Biegewerkzeuges wird beim Biegen mit dem zu verformenden Werkstück in Werkstücklängsrichtung bewegt. Antriebsmäßig gekoppelt ist diese Gleitschiene mit wenigstens einer Gleitschiene eines ungenutzten Biegewerkzeuges auf der gegenüberliegenden Seite des Werkzeugträgers. Infolge dieser antriebsmäßigen Kopplung bewegt sich die ungenutzte Gleitschiene zeitgleich mit der in Funktionsstellung befindlichen Gleitschiene in Werkstücklängsrichtung. Sowohl die Gleitschiene des genutzten Biegewerkzeuges als auch die Gleitschiene des ungenutzten Biegewerkzeuges eilen dabei der oder den zugehörigen Spannbacken nach. Die Spannbacken des genutzten Biegewerkzeuges und die Spannbacken des ungenutzten Biegewerkzeuges sind an ein und demselben Schwenkarm ange-

ordnet und führen daher beim Biegen des Werkstücks gemeinschaftlich eine Schwenkbewegung um die Biegeachse aus. Aufgrund der unterschiedlichen Biegeradien an den beidseits des Werkzeugträgers angeordneten Biegewerkzeugen ergeben sich unterschiedliche Radien der von den in Funktionsstellung befindlichen Spannbacken bei der Werkstückbearbeitung beschriebenen Kreisbogen um die Biegeachse. Die Geschwindigkeit, mit welcher sich die in der Funktionsstellung befindliche Gleitschiene in Werkstücklängsrichtung bewegt, ist abgestimmt auf die Geschwindigkeit der zugehörigen, das zu bearbeitende Werkstück beaufschlagenden Spannbacke. Die Gleitschiene folgt der voreilenden Spannbacke insbesondere in der Anfangsphase des Biegevorgangs mit möglichst geringem Abstand in Werkstücklängsrichtung.

Wird nun ein Werkstück an dem Biegewerkzeug mit größerem Biegeradius gebogen, so schwenkt die betreffende Spannbacke um die Biegeachse auf einer Bewegungsbahn mit verhältnismäßig großem Radius. Über den Schwenkwinkel gesehen bewegt sich die Spannbacke dementsprechend über eine relativ große Bogenlänge. Entsprechend bewegt sich die zugehörige Gleitschiene mit verhältnismäßig hoher Geschwindigkeit in Werkstücklängsrichtung. Nur bei entsprechend hoher Geschwindigkeit kann die Gleitschiene der Spannbacke in der Anfangsphase des Biegevorgangs mit dauerhaft geringem Abstand folgen.

Im Falle der einfachsten Art der antriebsmäßigen Kopplung der Gleitschienen beidseits des Werkzeugträgers stimmt die Geschwindigkeit der Gleitschiene des ungenutzten, einen relativ kleinen Biegeradius ausbildenden Biegewerkzeuges betragsmäßig mit der Geschwindigkeit der Gleitschiene des genutzten, einen größeren Biegeradius ausbildenden Biegewerkzeuges überein. Das heißt, auch die Gleitschiene des Biegewerkzeuges mit kleinerem Biegeradius bewegt sich mit verhältnismäßig hoher Geschwindigkeit in Werkstücklängsrichtung. Ist die Spannbacke des ungenutzten Biegewerkzeuges mit kleinerem Biegeradius nahe der zugehörigen Biegematrize angeordnet, so bewegt sie sich bei dem an dem genutzten Biegewerkzeug von Stattem gehenden Biegevor-gang um die Biegeachse auf einem Kreisbogen mit relativ kleinem Radius und somit über eine nur verhältnismäßig kurze Bogenlänge. Gleichzeitig folgt ihr die zugehörige Gleitschiene aber mit verhältnismäßig hoher, auf die Verhältnisse an dem genutzten Biegewerkzeug mit größerem Biegeradius abgestimmter Geschwindigkeit. An dem ungenutzten Biegewerkzeug mit kleinerem Biegeradius kann es folglich zu einer Kollision von Gleitschiene und Spannbacke kommen.

Vermieden wird eine derartige Kollision durch die erfindungsge-mäße Gegenläufigkeit der Gleitschienen und/oder der Spannbacken der beidseits des Werkzeugträgers angeordneten Biegewerkzeuge. Aufgrund dieser Gegenläufigkeit ist sichergestellt, dass mit Überführen der Gleitschiene des genutzten Biegewerkzeuges und/

oder mit Überführen der Spannbacke des genutzten Biegewerkzeuges in die Funktionsstellung die Gleitschiene und/oder die Spannbacke an dem ungenutzten Biegewerkzeug mit kleinem Biegeradius in Werkstückquerrichtung so weit bewegt werden, dass beim Biegevorgang, d.h. beim Schwenken des Schwenkarms mit den Spannbacken der beiderseitigen Biegewerkzeuge, eine Kollision von Gleitschiene und Spannbacke an dem ungenutzten Biegewerkzeug mit kleinem Biegeradius vermieden wird. Zu diesem Zweck kann lediglich die Gleitschiene an dem ungenutzten Biegewerkzeug in Werkstückquerrichtung und dabei in eine Position bewegt werden, in welcher sie die zugeordnete Spannbacke während des Biegevorgangs "überholen" kann. Ebenso ist es denkbar, lediglich die Spannbacke des ungenutzten Biegewerkzeuges mit kleinem Biegeradius so weit von der Biegeachse wegzubewegen, dass sie sich bei dem anschließenden Biegevorgang auf einer Bahn mit großem Radius und folglich mit einer Geschwindigkeit bewegt, aufgrund derer sie von der nachfolgenden Gleitschiene nicht "eingeholt" werden kann. Erfindungsgemäß bevorzugt wird eine bezüglich der Bewegungen an dem genutzten Biegewerkzeug gegenläufige Bewegung sowohl der Gleitschiene oder Gleitschienen als auch der Spannbacke oder Spannbacken des ungenutzten Biegewerkzeuges.

Die Patentansprüche 9 bis 11 betreffen Varianten der erfindungsgemäßen Biegemaschine nach Patentanspruch 8, deren Vorzüge sich entsprechend aus den vorstehenden Ausführungen ergeben.

Die Erfindungsbauart nach Patentanspruch 12 zeichnet sich durch eine besonders weitgehende Vereinfachung der an den Biegewerkzeugen der Maschine vorzusehenden Antriebe aus. Antriebsmäßig gekoppelt sind Gleitschienen beidseits des Werkzeugträgers sowohl zur Bewegung in Werkstücklängs- als auch zur Bewegung in Werkstückquerrichtung. Eine antriebsmäßige Kopplung ist außerdem vorgesehen zur Bewegung von Spannbacken beidseits des Werkzeugträgers in Werkstückquerrichtung.

In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist zur antriebsmäßigen Kopplung von Druckstücken, gegebenenfalls von Spannbacken und/oder von Gleitschienen, zur Bewegung in Werkstückquerrichtung wenigstens ein gemeinschaftlicher Querantriebsmotor vorgesehen (Patentanspruch 13). Entsprechend weist eine weitere bevorzugte Bauart der erfindungsgemäßen Biegemaschinen zur antriebsmäßigen Kopplung von in Werkstücklängsrichtung zu bewegendenden Gleitschienen wenigstens einen gemeinschaftlichen Längsantriebsmotor auf. Sowohl im Falle der Erfindungsbauart nach Patentanspruch 13 als auch im Falle der Erfindungsbauart nach Patentanspruch 14 wird insbesondere auf klein bauende und dessen ungeachtet leistungsfähige Elektromotoren zurückgegriffen.

Im Falle der Erfindungsbauart nach Patentanspruch 15 werden die antriebsmäßige Kopplung sowie die Gegenläufigkeit von Druckstücken beidseits des Werkzeugträgers bei der Bewegung in Werkstückquerrichtung genutzt für eine konstruktiv einfache Dämpfung der Antriebsstränge der Druckstücke. Anspruchsgemäß lassen sich mittels lediglich zweier Dämpfungseinrichtungen zwei Antriebsstränge in jeweils zwei Bewegungsrichtungen von Antriebs-elementen bzw. von Druckstücken dämpfen.

Gemäß Patentanspruch 16 werden als gegenläufige Antriebselemente zur Dämpfung der Antriebsstränge von Druckstücken erfindungsgemäßer Biegemaschinen Spindeln und/oder Spindelmuttern von die Druckstücke in Werkstückquerrichtung antreibenden Spindeltrieben verwendet. Derartige Spindeltriebe bieten sich aufgrund ihrer Robustheit und Funktionssicherheit ebenso wie aufgrund ihrer Positioniergenauigkeit zum Antrieb erfindungsgemäßer Druckstücke an.

Eine erfindungsgemäß bevorzugte Konfiguration des Antriebes zur gekoppelten Bewegung von Gleitschienen beidseits des Werkzeugträgers in Werkstücklängsrichtung ist in Patentanspruch 17 beschrieben. Der nach Art eines Dreigelenkes aufgebaute Antrieb zeichnet sich durch eine hohe Funktionssicherheit bei einem gleichzeitig verhältnismäßig einfachen konstruktiven Aufbau aus. Der gemeinschaftliche Längsantriebsmotor für die einander

zugeordneten Gleitschienen beidseits des Werkzeugträgers ist "schwimmend" gelagert.

Eine besonders zweckmäßige Form der schwimmenden Lagerung des gemeinschaftlichen Längsantriebsmotors ergibt sich aus Patentanspruch 20. Die Patentansprüche 18 und 19 betreffen weitere bevorzugte Merkmale des erfindungsgemäßen Längsantriebes für Gleitschienen beidseits des Werkzeugträgers.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand schematischer Darstellungen zu einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine perspektivische Gesamtansicht einer Biegemaschine zum Biegen von Rohren,

Figur 2 eine Schnittdarstellung mit dem durch die Linie II-II in Figur 1 angedeuteten Schnittverlauf,

Figur 3 eine Schnittdarstellung mit dem durch die Linie III-III in Figur 1 angedeuteten Schnittverlauf,

Figur 4 die Biegeeinrichtung der Biegemaschine gemäß Figur 1 in der Ansicht in Richtung des Pfeils IV in Figur 1,

- Fig. 5a, 5b schematisierte Darstellungen zum Biegen von Rohren mit der Biegeeinrichtung der Biegemaschine gemäß Figur 1,
- Fig. 6a, 6b schematisierte Darstellungen entsprechend den Figuren 5a, 5b bei gegenüber diesen Figuren veränderter Bewegungssteuerung der Biegewerkzeuge der Biegeeinrichtung,
- Figur 7 eine gegenüber den vorstehenden Figuren modifizierte Biegeeinrichtung für die Biegemaschine gemäß Figur 1 zu Beginn eines Biegevorgangs und in der perspektivischen Ansicht in Richtung auf das Maschinengestell,
- Figur 8 die Biegeeinrichtung gemäß Figur 7 in der perspektivischen rückwärtigen Ansicht von dem Maschinengestell her,
- Fig. 9, 10 die Biegeeinrichtung gemäß den Figuren 7, 8 nach Beendigung eines Biegevorgangs,
- Figur 11 die Biegeeinrichtung gemäß den Figuren 7 und 8 in der senkrechten rückwärtigen Draufsicht und

Figur 12 die Biegeeinrichtung gemäß den Figuren 7 bis 11 in einem gegenüber Figur 11 geänderten Betriebszustand.

Gemäß Figur 1 besitzt eine Biegemaschine 1 zum Biegen von Rohren ein Maschinengestell 2, an dessen Oberseite ein Rohrvorschubwagen 3 in Rohrlängsrichtung bewegbar ist und das an einer vorderen Stirnseite 4 eine Biegeeinrichtung 5 lagert.

An dem Rohrvorschubwagen 3 angebracht ist eine Spannzange 6 zur Fixierung des von der Biegeeinrichtung 5 abliegenden Endes von zu bearbeitenden Rohren. In bekannter Weise sind die Rohre mittels des Rohrvorschubwagens 3 bzw. der Spannzange 6 gegenüber der Biegeeinrichtung 5 sowohl in Rohrlängsrichtung translatorisch bewegbar als auch um die Rohrachse drehbar. Von der Darstellung eines zu biegenden Rohres ist in Figur 1 aus Gründen der Übersichtlichkeit abgesehen worden.

Die Biegeeinrichtung 5 ist um eine Drehachse 7 drehbar an einem Tragarm 8 gelagert. Der Tragarm 8 ist seinerseits um eine Schwenkachse 9 gegenüber dem Maschinengestell 2 schwenkbar. Biegewerkzeuge 10, 11 sind an einander gegenüberliegenden Seiten eines Werkzeugträgers 12 der Biegeeinrichtung 5 angeordnet. Je nach Drehstellung der Biegeeinrichtung 5 bezüglich der Drehachse 7 kann entweder das Biegewerkzeug 10 oder das Biegewerkzeug 11 zur Werkstückbearbeitung genutzt werden. Mit der Biege-

maschine 1 lassen sich dementsprechend wahlweise Rechts- oder Linksbiegungen erzeugen. Abweichend von den dargestellten Verhältnissen ist die Verwendung von Mehrniveaubiegewerkzeugen möglich.

Das Biegewerkzeug 10 umfasst wie üblich eine Biegematrize 13, eine Spannbacke 14 sowie eine Gleitschiene 15. Entsprechend sind als Teile des Biegewerkzeuges 11 eine Biegematrize 16, eine Spannbacke 17 sowie eine Gleitschiene 18 vorgesehen. Dabei übersteigt der Durchmesser der Biegematrize 13 und somit deren Biegeradius den Durchmesser und den Biegeradius der Biegematrize 16. Beide Biegematrizen 13, 16 sind um eine gemeinsame Biegeachse 19 drehbar.

Um die Biegeachse 19 schwenkbar ist ein Schwenkarm 20 des Werkzeugträgers 12, der an der einen Seite die Spannbacke 14 des Biegewerkzeuges 10 und an der gegenüberliegenden Seite die Spannbacke 17 des Biegewerkzeuges 11 in radialer Richtung der Biegeachse 19 führt.

An einem bezüglich der Biegeachse 19 stationären Teil 21 des Werkzeugträgers 12 sind Supporte 22, 23 der Gleitschienen 15, 18 translatorisch in Werkstückquerrichtung bewegbar. Im Einzelnen sind die Supporte 22, 23 in Figur 2 dargestellt. Die Richtungen der Beweglichkeit der Supporte 22, 23 und somit der Gleitschienen 15, 18 in Querrichtung des zu biegenden Rohres

sind in Figur 2 durch den Doppelpfeil 24 veranschaulicht. In Rohrlängsrichtung (Doppelpfeil 25 in Figur 1) sind die Gleitschienen 15, 18 bei in dieser Richtung stationären Supporten 22, 23 verschiebbar.

Ausweislich Figur 2 dient zum Antrieb der Supporte 22, 23 mit den Gleitschienen 15, 18 in Richtung des Doppelpfeils 24, also in Werkstückquerrichtung, ein gemeinschaftlicher Querantriebsmotor 26, bei dem es sich in dem gezeigten Beispielsfall um einen Elektromotor handelt. Aufgrund seines kleinen Bauvolumens lässt sich der Querantriebsmotor 26 ohne weiteres in dem Teil 21 des Werkzeugträgers 12 unterbringen. Auf einer Abtriebswelle 27 des Querantriebsmotors 26 sitzt ein Ritzel 28 auf, das mit achsparallelen Ritzeln 29, 30 kämmt. Mit dem Ritzel 29 ist eine Spindel 31, mit dem Ritzel 30 ist eine Spindel 32 drehfest verbunden. Die Spindel 31 bildet mit einer Spindelmutter 33 einen Spindeltrieb 34, die Spindel 32 mit einer Spindelmutter 35 einen Spindeltrieb 36.

Die Spindelmutter 33 ist mit dem Support 22 und der Gleitschiene 15, die Spindelmutter 35 mit dem Support 23 und der Gleitschiene 18 bewegungsverbunden. Hergestellt werden diese Verbindungen über supportseitige Mitnehmer 37, 38. In einer ihrer Bewegungsrichtungen, d.h. in einer der Richtungen des Doppelpfeils 24, sind die Spindelmuttern 33, 35 über Dämpfungselemente 39, 40 von Dämpfungseinrichtungen 41, 42 an den supportsei-

tigen Mitnehmern 37, 38 abgestützt. Diese Abstützung erfolgt über Schieber 43, 44 der Dämpfungseinrichtungen 41, 42. Dabei werden die Spindelmuttern 33, 35 mit einem Spalt 45 bzw. mit einem Spalt 46 von den supportseitigen Mitnehmern 37, 38 beabstandet gehalten. Die Schieber 43, 44 sind gegen eine von den Dämpfungselementen 39, 40 ausgeübte elastische Rückstellkraft in Achsrichtung der Spindeln 31, 32 und dabei in Richtung auf die supportseitigen Mitnehmer 37, 38 verschiebbar.

Aufgrund der realisierten Antriebskonfiguration werden die Supporte 22, 23 und mit diesen die daran angebrachten Gleitschienen 15, 18 bei Betätigen des gemeinschaftlichen Querantriebsmotors 26 zeitgleich und dabei gegenläufig in Werkstückquerrichtung bewegt. Nimmt etwa die Gleitschiene 15 ihre in Figur 2 gezeigte Funktionsstellung ein, in welcher sie das zu bearbeitende Rohr während des Biegevorgangs in gewohnter Weise in radialer Richtung stützt, so ist die Gleitschiene 18 an der gegenüberliegenden Seite des Werkzeugträgers 12 in eine von dem zu bearbeitenden Rohr beabstandete Position verfahren. Entsprechende Verhältnisse ergeben sich, wenn anstelle des Biegewerkzeuges 10 das Biegewerkzeug 11 zur Werkstückbearbeitung genutzt wird und zu diesem Zweck die Gleitschiene 18 in Werkstückquerrichtung in ihre werkstücknahe Funktionsstellung überführt ist.

Die Dämpfungseinrichtungen 41, 42 dienen zum Schutz der Antriebsstränge der Supporte 22, 23 bei Überlast.

zwischen der Spindelmutter 33 und dem supportseitigen Mitnehmer 37 geschlossen. Aufgrund der dämpfungsübertragenden Verbindung der Spindelmutter 33, 35 ist folglich auch das Auflaufen der Spindelmutter 35 auf ihren in Figur 2 linken Endanschlag gedämpft, ohne dass zu diesem Zweck eine separate Dämpfungseinrichtung zwischen der Spindelmutter 35 und ihrem linken Endanschlag vorzusehen wäre. Entsprechend dient die Dämpfungseinrichtung 42 zum Überlastschutz sowohl bei der Bewegung des Supportes 23 bzw. der Gleitschiene 18 in die in Figur 2 rechte Endstellung als auch bei Bewegung des Supportes 22 bzw. der Gleitschiene 15 in die in Figur 2 linke Endstellung.

Zusätzlich werden die Dämpfungseinrichtungen 41, 42 auch dann wirksam, wenn die Gleitschienen 15, 18 bei ihrer Bewegung aus einer werkstückfernen Außerfunktions- in die werkstücknahe Funktionsstellung unerwünschterweise in Werkstückquerrichtung auf ein Hindernis auflaufen. Wird die Gleitschiene 15 blockiert, so spricht die Dämpfungseinrichtung 41 an. Bei Blockieren der Gleitschiene 18 tritt die Dämpfungseinrichtung 42 in Funktion.

In Figur 2 ebenfalls dargestellt sind Spindeln 47, 48, mittels derer die Gleitschienen 15, 18 bei in Werkstücklängsrichtung ortsunveränderlichen Supporten 22, 23 gleichsinnig in Werkstücklängsrichtung bewegt werden können. Diese Längsbewegung dient an der ihre Funktionsstellung in Werkstückquerrichtung

Läuft etwa der Support 22 und mit dieser die Gleitschiene 15 in Werkstückquerrichtung in die werkstücknahe Endstellung ein, so kommt der supportseitige Mitnehmer 37 mit seiner in Figur 2 rechten Seite zur Anlage an der ihm in seiner Bewegungsrichtung gegenüberliegenden Fläche des an dem Werkzeugträger 12 ausgebildeten Antriebsgehäuses. Wird der Querantriebsmotor 26 dessen ungeachtet weiterbetrieben und folglich die Spindelmutter 33 fortgesetzt in Längsrichtung der Spindel 31 bewegt, so schließt sich der Spalt 45 vor der Spindelmutter 33 bis hin zum Auflaufen der Spindelmutter 33 auf die ihr zugewandte Seite des supportseitigen Mitnehmers 37. Der supportseitige Mitnehmer 37 wirkt dabei als Endanschlag für die Spindelmutter 33. Das Auflaufen der Spindelmutter 33 auf diesen Endanschlag wird durch die Dämpfungseinrichtung 41 gedämpft. Das Schließen des Spaltes 45 durch die Spindelmutter 33 erfolgt nämlich gegen die Wirkung des Dämpfungselementes 39, welches von der Spindelmutter 33 durch Verlagern des Schiebers 43 zu komprimieren ist.

Gleichzeitig übernimmt die Dämpfungseinrichtung 41 auch die Funktion einer Überlastsicherung bei Bewegung des Supportes 23 bzw. der Gleitschiene 18 in die werkstückferne Endstellung. Aufgrund der antriebsmäßigen Kopplung der Spindelmuttern 33, 35 wird mit Überlastbedingtem Auflaufen der mit dem Support 23 und der Gleitschiene 18 bewegungsverbundenen Spindelmutter 35 auf den an ihrer in Figur 2 linken Seite angeordneten und von einer Lagerung der Spindel 32 gebildeten Endanschlag der Spalt 45

einnehmenden Gleitschiene 15, 18 beispielsweise dazu, eine Relativbewegung zwischen der Gleitschiene 15, 18 und dem zu biegenden Werkstück bei der Werkstückbearbeitung zu vermeiden.

Die antriebsmäßige Kopplung der ungenutzten mit der in Funktionsstellung befindlichen Gleitschiene 15, 18 gestattet es, die beiden Gleitschienen 15, 18 mit einem einfach konfigurierbaren Antrieb, insbesondere mit einem einzigen, gemeinschaftlichen Längsantriebsmotor, in Werkstücklängsrichtung zu bewegen. Die antriebsmäßige Kopplung der Gleitschienen 15, 18 bei ihrer Bewegung in Werkstücklängsrichtung setzt nicht notwendigerweise voraus, dass - wie in Figur 2 dargestellt - die Supporte 22, 23 und Gleitschienen 15, 18 auch in Werkstückquerrichtung antriebsmäßig gekoppelt bzw. gegenläufig bewegbar sind.

In Figur 3 ist ein Schnitt durch den Schwenkarm 20 mit den daran in radialer Richtung der Biegeachse 19 geführten Spannbacken 14, 17 gezeigt. Dabei nimmt die Spannbacke 14 ihre Funktionsstellung in Werkstückquerrichtung ein, in welcher sie das zu biegende Rohr (nicht dargestellt) gegen die zugehörige Biegematrize 13 beaufschlagt. Die Spannbacke 17 ist in eine Position verfahren, in welcher sie von der zugehörigen Biegematrize 16 verhältnismäßig weit abliegt. Die Spannbacken 14, 17 sind ebenso wie die Gleitschienen 15, 18 zur Bewegung in Werkstückquerrichtung antriebsmäßig gekoppelt und gegenläufig bewegbar. Der zu diesem Zweck vorgesehene Antrieb ist entsprechend dem Querantrieb der Supporte 22, 23 bzw. Gleitschienen 15, 18 konfigu-

riert. Im Einzelnen vorgesehen ist ein gemeinschaftlicher elektrischer Querantriebsmotor 49, der über einen Spindeltrieb 50 mit Spindel 51 und Spindelmutter 52 die Spannbacke 14 und über einen Spindeltrieb 53 mit Spindel 54 und Spindelmutter 55 die Spannbacke 17 in Werkstückquerrichtung antreibt. Zwischen der Spindelmutter 52 und einem Spannbackenmitnehmer 56 ist eine Dämpfungseinrichtung 57 mit Dämpfungselement 58 und Schieber 59 vorgesehen. Entsprechend ist eine Dämpfungseinrichtung 60 mit Dämpfungselement 61 und Schieber 62 zwischen der Spindelmutter 55 und einem mit der Spannbacke 17 bewegungsverbundenen Spannbackenmitnehmer 63 wirksam. Jede der Dämpfungseinrichtungen 57, 60 bildet entsprechend den Dämpfungseinrichtungen 41, 42 eine Überlastsicherung bei der Bewegung der Spannbacken 14, 17 senkrecht zu der Biegeachse 19.

In Figur 4 sind die Verhältnisse an der vorderen Stirnseite 4 des Maschinengestells 2 der Biegemaschine 1 in der Draufsicht dargestellt. Im Einzelnen zu erkennen sind insbesondere die Spannzange 6 zur Fixierung des biegewerkzeugfernen Endes zu bearbeitender Rohre sowie das Biegewerkzeug 10 mit den vorstehend im Einzelnen beschriebenen Werkzeugteilen.

Durch eine vergleichende Betrachtung der Figuren 5a, 5b einerseits und der Figuren 6a, 6b andererseits werden die Vorteile der an der Biegemaschine 1 vorgesehenen Kinematik der Spannbacken 14, 17 sowie der Gleitschienen 15, 18 besonders deutlich.

In den Figuren 5a, 5b sind schematisiert die an der Biegemaschine 1 tatsächlich realisierten Verhältnisse in der Draufsicht auf die Biegeeinrichtung 5 gezeigt. Das Biegewerkzeug 10 mit der Biegematrize 13, der Spannbacke 14 sowie der Gleitschiene 15 wird für die Bearbeitung genutzt und ist mit ausgezogenen Linien, das Biegewerkzeug 11 mit der Biegematrize 16, der Spannbacke 17 sowie der Gleitschiene 18 bleibt ungenutzt und ist gestrichelt wiedergegeben.

Gemäß Figur 5a nehmen die Spannbacke 14 an der Biegematrize 13 sowie die Gleitschiene 15 ihre Funktionsstellungen ein. In diese Positionen sind die Spannbacke 14 sowie die Gleitschiene 15 ausgehend von einer in Figur 5a nach rechts versetzten Außerfunktionsstellung in Werkstückquerrichtung bewegt worden. Mit der Bewegung der Spannbacke 14 sowie der Gleitschiene 15 in die Funktionsstellung verbunden war eine gegenläufige Bewegung der Spannbacke 17 sowie der Gleitschiene 18 des Biegewerkzeuges 11 in die dargestellte werkstückferne Außerfunktionsstellung.

In der gezeigten Funktionsstellung beaufschlagt die Spannbacke 14 das zu verformende Rohr gegen die Biegematrize 13. Das Rohr ist folglich zwischen der Biegematrize 13 und der Spannbacke 14 klemmend fixiert. Die Gleitschiene 15 liegt an dem Werkstück an und stützt es gegen eine in Figur 5a nach rechts gerichtete Bewegung ab.

Zur Herstellung der gewünschten Biegung wird in gewohnter Weise der Schwenkarm 20 mit den Spannbacken 14, 17 um die Biegeachse 19 geschwenkt. Damit einher geht eine Drehbewegung der Biegematrizen 13, 16 um die Biegeachse 19. An dem zur Werkstückbearbeitung genutzten Biegewerkzeug 10 wird dabei das zwischen der Biegematrize 13 und der Spannbacke 14 eingespannte Rohr um die Biegematrize 13 gebogen. Der um die Biegeachse 19 bewegten Spannbacke 14 folgt die Gleitschiene 15 gemeinsam mit dem unverformten Teil des Werkstückes auf einer geradlinigen Bewegungsbahn in Werkstücklängsrichtung, d.h. in der nach unten weisenden Richtung des Doppelpfeils 25.

An dem ungenutzten Biegewerkzeug 11 dreht sich die Biegematrize 16 gemeinschaftlich mit der Biegematrize 13 des Biegewerkzeuges 10 um die Biegeachse 19. Die Spannbacke 17 des Biegewerkzeuges 11 führt mit der Spannbacke 14 des Biegewerkzeuges 10 eine Schwenkbewegung um die Biegeachse 19 aus. Die Gleitschiene 18 des Biegewerkzeuges 11 bewegt sich aufgrund der bestehenden antriebsmäßigen Kopplung gleichsinnig mit der Gleitschiene 15 in Werkstücklängsrichtung. Die Geschwindigkeit der Gleitschiene 18 in Werkstücklängsrichtung entspricht dabei der Geschwindigkeit der Gleitschiene 15. Im Interesse eines optimalen Bearbeitungsergebnisses hat die Gleitschiene 15 der Spannbacke 14 des im Einsatz befindlichen Biegewerkzeuges 10 mit geringem Abstand zu folgen.

Die Verhältnisse bei Biegung des Werkstückes um einen Winkel  $\alpha$  sind in Figur 5b gezeigt. Die Gleitschiene 15 des Biegewerkzeuges 10 ist der zugehörigen Spannbacke 14 nach wie vor eng benachbart. Der Abstand zwischen der Spannbacke 17 und der Gleitschiene 18 des Biegewerkzeuges 11 hat sich hingegen vergrößert. Grund hierfür ist der Umstand, dass die Spannbacke 17 mit einem größeren Radius um die Biegeachse 19 bewegt wird als die Spannbacke 14 und folglich eine größere Bogenlänge zurücklegt als die Spannbacke 14, während gleichzeitig die Gleitschienen 15, 18 mit übereinstimmender Geschwindigkeit bewegt werden. Ungeachtet der antriebsmäßigen Kopplung der Gleitschienen 15, 18 bei ihrer Bewegung in Werkstücklängsrichtung und ungeachtet der Reduzierung des Biegeradius an der Biegematrize 16 gegenüber dem Biegeradius an der Biegematrize 13 werden so Kollisionen zwischen der Spannbacke 17 und der Gleitschiene 18 des momentan nicht genutzten Biegewerkzeuges 11 vermieden.

Anders würden sich die Verhältnisse im Falle der an der Biegemaschine 1 nicht realisierten und in den Figuren 6a, 6b veranschaulichten Kinematik der Biegewerkzeugteile darstellen.

Die Positionen der Spannbacke 14 sowie der Gleitschiene 15 in Figur 6a entsprechen denjenigen Positionen, welche diese Biegewerkzeugteile in Figur 5a einnehmen. Die Spannbacke 17 sowie die Gleitschiene 18 sind gemäß Figur 6a in Werkstückquerrichtung jedoch nicht gegenläufig zu der Spannbacke 14 und der

Gleitschiene 15 in eine Außerfunktionsstellung verfahren, in welcher die Spannbacke 17 bezüglich der Biegeachse 19 radial außerhalb der Spannbacke 14 liegen würde. Vielmehr befinden sich die Spannbacke 17 und die Gleitschiene 18 des nicht im Einsatz befindlichen Biegewerkzeuges 11 in Werkstückquerrichtung ebenfalls in ihren Funktionsstellungen.

Wird nun mittels des Biegewerkzeuges 10 das betreffende Rohr gebogen, so bewegt sich die Spannbacke 17 an der gegenüber der Biegematrize 13 durchmesserreduzierten Biegematrize 16 auf einer Kreisbahn um die Biegeachse 19, deren Radius wesentlich kleiner ist als der Radius der Bewegungsbahn der Spannbacke 14. Folglich legt die Spannbacke 17 eine kleinere Bogenlänge zurück als die Spannbacke 14. Gleichzeitig bewegt sich aber die Gleitschiene 18, welche der Spannbacke 17 folgt, mit derselben Geschwindigkeit, mit welcher die Gleitschiene 15 der ihr zugeordneten Spannbacke 14 nachläuft. Dies hat zur Folge, dass die Gleitschiene 18 bestrebt ist, die Spannbacke 17 zu überholen. Die Gleitschiene 18 läuft dementsprechend auf die Spannbacke 17 auf. Diese Kollision ist in Figur 6b durch die dort dargestellte Ineinanderverschachtelung von Spannbacke 17 und Gleitschiene 18 veranschaulicht.

Die Figuren 7 bis 12 zeigen eine Biegeeinrichtung 105, die sich von der zuvor beschriebenen Biegeeinrichtung 5 durch die Bauart der verwendeten Biegewerkzeuge unterscheidet. So sind an einem

Werkzeugträger 112 der Biegeeinrichtung 105 als Biegewerkzeuge 110, 111 Mehrniveaubiegewerkzeuge vorgesehen, die jeweils zwei Einzelwerkzeuge umfassen. Von den somit vorhandenen vier Einzelwerkzeugen werden vier verschiedene Biegeradien ausgebildet.

Das Biegewerkzeug 110 umfasst entlang einer Biegeachse 119 übereinander angeordnete Biegematrizen 113, 164. Entsprechend weist das Biegewerkzeug 111 Biegematrizen 116, 165 auf. Den Biegematrizen 113, 164 sind als weitere Werkzeugteile Spannbacken 114, 166 und Gleitschienen 115, 167 zugeordnet. Das Biegewerkzeug 111 umfasst neben den Biegematrizen 116, 165 Spannbacken 117, 168 und Gleitschienen 118, 169. Durch entsprechende Positionierung gegenüber dem Maschinengestell 2 der Biegemaschine 1 lässt sich wahlweise eine der Biegematrizen 113, 116, 164, 165 mit den jeweils zugehörigen Biegewerkzeugteilen zur Bearbeitung eines der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellten Rohres einsetzen.

In den Figuren 7 und 8 befindet sich die Biegeeinrichtung 105 in ihrem dem Beginn einer Rohrbearbeitung zugeordneten Betriebszustand. Zur Rohrbearbeitung genutzt werden die Biegematrize 113, die Spannbacke 114 sowie die Gleitschiene 115. Dementsprechend ist die Spannbacke 114 in Werkstückquerrichtung in ihre Funktionsstellung verfahren, bei deren Einnahme sie das zu bearbeitende Rohr gegen die Biegematrize 113 beaufschlagt.

Ebenfalls in der werkstücknahen Funktionsstellung in Werkstückquerrichtung befindet sich die Gleitschiene 115.

Mit der Spannbacke 114 ist die Spannbacke 166 bewegungsmäßig verbunden. In entsprechender Weise bilden die Gleitschienen 115, 167 eine Bewegungseinheit. Ebenso wie die Spannbacke 114 und die Gleitschiene 115 nehmen folglich auch die Spannbacke 166 und die Gleitschiene 167 eine werkstücknahe Position ein.

Mit den Spannbacken 114, 166 antriebsmäßig gekoppelt und gegenläufig in Werkstückquerrichtung verschoben sind die Spannbacken 117, 168 des Biegewerkzeuges 111. Entsprechend sind die Gleitschienen 118, 169 des Biegewerkzeuges 111 mit den Gleitschienen 115, 167 des Biegewerkzeuges 110 antriebsmäßig gekoppelt in Werkstückquerrichtung in eine werkstückferne Position überführt. Zur antriebsmäßigen Kopplung und gegenläufigen Bewegung der einander zugeordneten Biegewerkzeugteile beidseits des Werkzeugträgers 112 dienen Querantriebsmotoren, die im Innern eines Schwenkarms 120 sowie eines stationären Teils 121 des Werkzeugträgers 112 untergebracht sind und die in Aufbau und Funktionsweise den Querantriebsmotoren 26, 49 der Figuren 2 und 3 entsprechen.

Zur Bearbeitung des betreffenden Rohres unter Einsatz der Biegematrize 113, der Spannbacke 114 und der Gleitschiene 115 des Biegewerkzeuges 110 wird ausgehend von den Verhältnissen gemäß

den Figuren 7, 8 der Schwenkarm 120 um die Biegeachse 119 in die Position gemäß den Figuren 9, 10 bewegt. Das mittels der Biegematrize 113 und der Spannbacke 114 geklemmte Rohr wird dabei um die Biegematrize 113 gebogen. Die Gleitschiene 115 stützt das Rohr seitlich.

Mit der Bewegung des Schwenkarms 120 mit der Spannbacke 114 und der Biegematrize 113 um die Biegeachse 119 verbunden ist eine Bewegung der Einheit aus Gleitschiene 115 und Gleitschiene 167 in Werkstücklängsrichtung (Doppelpfeil 170). Auf diese Art und Weise wird eine Relativbewegung zwischen dem um die Biegematrize 113 gezogenen Rohr und der Gleitschiene 115 und somit auch aus einer derartigen Relativbewegung resultierende Beanspruchungen der Rohr-Außenwand vermieden. Bei der Bewegung in Werkstücklängsrichtung ist die Baueinheit aus Gleitschiene 115 und Gleitschiene 167 antriebsmäßig gekoppelt mit der Baueinheit aus Gleitschiene 118 und Gleitschiene 169 an der gegenüberliegenden Seite des Werkzeugträgers 112. Infolge der antriebsmäßigen Kopplung bewegen sich die Gleitschienenanordnungen beidseits des Werkzeugträgers 112 gleichgerichtet in Längsrichtung des zu bearbeitenden Rohres. Ihre Bewegungs-Endstellung in Werkstücklängsrichtung haben die Gleitschienenanordnungen bei dem in den Figuren 9, 10 veranschaulichten Betriebszustand der Biegeeinrichtung 105 erreicht.

Bewirkt wird die antriebsmäßige Kopplung der Gleitschienen 115, 167 einerseits sowie der Gleitschienen 118, 169 andererseits mittels eines gemeinschaftlichen Längsantriebsmotors 171, der im Einzelnen in den Figuren 8 und 10 zu erkennen ist und bei dem es sich in dem dargestellten Beispielsfall um einen Elektromotor handelt. Der Längsantriebsmotor 171 ist mittels einer Dreigelenkanordnung 172 an dem Werkzeugträger 112 gelagert. Die Dreigelenkanordnung 172 umfasst eine lange Schwinge 173 sowie eine kurze Schwinge 174. Die lange Schwinge 173 ist gleitschienseitig um eine Schwenkachse 175, die kurze Schwinge 174 ist gleitschienenseitig um eine Schwenkachse 176 schwenkbar gelagert. An ihren von den Schwenkachsen 175, 176 abliegenden Enden sind die lange Schwinge 173 sowie die kurze Schwinge 174 gelenkig miteinander verbunden. Eine gemeinsame Gelenkachse 177 der langen Schwinge 173 sowie der kurzen Schwinge 174 verläuft parallel zu den Schwenkachsen 175, 176 und fällt mit der geometrischen Achse der Motorwelle des Längsantriebsmotors 171 zusammen.

Zum Antrieb der Gleitschienen 115, 167 in Werkstücklängsrichtung ist zwischen den Gleitschienen 115, 167 und dem Längsantriebsmotor 171 ein Längsvorschubgetriebe 178 vorgesehen. Dieses umfasst einen Spindeltrieb 179 sowie einen Riementrieb 180. Der Spindeltrieb 179 wiederum weist eine an einem Support 122 für die Gleitschienen 115, 167 drehbar gelagerte Spindelmutter 181 sowie eine damit zusammenwirkende Getriebespindel 182 auf.

Die Drehachse der Spindelmutter 181, die Längsachse der Getriebespindel 182 und die Schwenkachse 175 der langen Schwinge 173 der Dreigelenkanordnung 172 fallen miteinander zusammen. Mit dem Support 122 ist die daran angebrachte Spindelmutter 181 in Werkstückquerrichtung bewegbar. Die Getriebespindel 182 des Spindeltriebs 179 ist mit den Gleitschienen 115, 167 in Werkstücklängsrichtung verschieblich an dem stationären Teil 121 des Werkzeugträgers 112 geführt. Insgesamt ergibt sich eine nach Art eines Kreuzschlittens ausgebildete Führungseinheit für die Gleitschienen 115, 167.

Zum Antrieb der Getriebespindel 182 bzw. der Gleitschienen 115, 167 in Werkstücklängsrichtung ist die Spindelmutter 181 um ihre Achse zu drehen. Zu diesem Zweck dient ein endlos umlaufender Antriebsriemen 183 des Riemetriebes 180. Der Antriebsriemen 183 wird seinerseits durch den Längsantriebsmotor 171 angetrieben und bildet eine getriebliche Verbindung zwischen dem Längsantriebsmotor 171 und der als gleitschienenenseitiges Getriebeelement dienenden Spindelmutter 181. Mit der langen Schwinge 173 ist der Antriebsriemen 183 um die Schwenkachse 175 schwenkbar.

Den Gleitschienen 115, 167 entsprechend werden die Gleitschienen 118, 169 an der gegenüberliegenden Seite des Werkzeugträgers 112 in Werkstücklängsrichtung bewegt. Ein Längsvorschubgetriebe 184 umfasst dabei einen Spindeltrieb 185 sowie einen

Riementrieb 186. Eine Spindelmutter 187 des Spindeltriebes 185 ist an einem in Werkstückquerrichtung beweglichen Support 123 gelagert und wirkt mit einer gemeinschaftlich mit den Gleitschienen 118, 169 in Werkstücklängsrichtung beweglichen Getriebespindel 188 zusammen. Ein Antriebsriemen 189 des Riementriebes 186 bildet eine getriebliche Verbindung zwischen dem Längsantriebsmotor 171 und dem Spindeltrieb 185 und ist mit der kurzen Schwinge 174 um die Schwenkachse 176 schwenkbar. Die Spindelmutter 187 bildet ein gleitschienenenseitiges Getriebeelement.

Die Dreigelenkstruktur der Lagerung des Längsantriebsmotors 171 sowie der Längsvorschubgetriebe 178, 184 gestattet es, die Gleitschienen 115, 167 einerseits sowie die Gleitschienen 118, 169 andererseits, ungeachtet ihrer Beweglichkeit in Werkstückquerrichtung mittels eines einzigen Antriebsmotors, nämlich mittels des gemeinschaftlichen Längsantriebsmotors 171, in Werkstücklängsrichtung zu verfahren.

In Abhängigkeit von den Positionen der Gleitschienen 115, 167 und der Gleitschienen 118, 169 in Werkstückquerrichtung ergeben sich unterschiedliche Öffnungswinkel zwischen der langen Schwinge 173 und der kurzen Schwinge 174 der Dreigelenkanordnung 172 sowie voneinander abweichende Positionen des "schwimmend" gelagerten Längsantriebsmotors 171. Beispielhaft verwiesen sei in diesem Zusammenhang auf die Figuren 11 und 12.

Aufgrund der in dem gezeigten Beispielsfall realisierten Antriebskonfiguration reichen insgesamt vier Antriebsmotoren an den Biegeeinrichtungen 5, 105 aus, um Rohre mit unterschiedlichen Biegeradien sowie in einander entgegengesetzten Richtungen zu biegen. Im Einzelnen benötigt werden zwei Querantriebsmotoren, ein Längsantriebsmotor sowie ein Schwenkmotor. Die Querantriebsmotoren dienen zur gegenläufigen Bewegung der sich an den Werkzeugträgern 12, 112 gegenüberliegenden Spannbacken 14, 17; 114, 166; 117, 168 sowie der an den beiden Seiten der Werkzeugträger 12, 112, vorgesehenen Gleitschienen 15, 18; 115, 167; 118, 169. Mittels des Längsantriebsmotors werden die Gleitschienen 15, 18; 115, 167; 118, 169 gleichgerichtet in Werkstücklängsrichtung verschoben. Der Schwenkantriebsmotor schließlich dient zur Ausführung der Schwenkbewegung der Schwenkarme 20, 120 um die Biegeachsen 19, 119. Sämtliche Antriebsmotoren sind in einer Baugröße verfügbar, die eine Unterbringung der Antriebsmotoren unmittelbar an den Werkzeugträgern 12, 112 zulässt.



### Patentansprüche

1. Biegemaschine zum Biegen von stangen- und/oder stabartigen Werkstücken, insbesondere von Rohren, mit einer Biegeeinrichtung (5, 105), die wahlweise nutzbare Biegewerkzeuge (10, 11; 110, 111) umfasst, von denen wenigstens eines an einer Seite und wenigstens eines an der gegenüberliegenden Seite eines Werkzeugträgers (12, 112) vorgesehen ist und die jeweils wenigstens eine Biegematrize (13, 16; 113, 164; 116, 165) sowie zumindest ein Druckstück aufweisen, welches zur Überführung in eine Funktions- oder in eine Außerfunktionsstellung in Werkstückquerrichtung angetrieben hin und her bewegbar ist, wobei die Biegematrizen (13, 16; 113, 164; 116, 165) entlang einer in Werkstückquerrichtung verlaufenden Biegeachse (19, 119) angeordnet sind, einer Funktionsstellung wenigstens eines Druckstückes an der einen Seite des Werkzeugträgers (12, 112) eine Außerfunktionsstellung wenigstens eines Druckstückes an der anderen Seite des Werkzeugträgers (12, 112) zuordenbar ist und wobei das Werkstück an dem genutzten Biegewerkzeug (10, 11; 110, 111) unter in Werkstückquerrichtung wirksamer Beaufschlagung mittels wenigstens eines seine Funktionsstellung einnehmenden Druckstücks um die Biegematrize (13, 16; 113, 164; 116, 165) biegebar ist, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein

Druckstück an der einen und wenigstens ein Druckstück an der anderen Seite des Werkzeugträgers (12, 112) zur Bewegung in Werkstückquerrichtung antriebsmäßig gekoppelt sind, wobei mit der in Werkstückquerrichtung ausgeführten Bewegung zur Überführung des oder der Druckstücke an der einen Seite des Werkzeugträgers (12, 112) in die Funktionsstellung das oder die zugeordneten Druckstücke an der anderen Seite des Werkzeugträgers (12, 112) in Werkstückquerrichtung gegenläufig bewegbar sind.

2. Biegemaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als einander zugeordnete, in Werkstückquerrichtung gegenläufig bewegbare Druckstücke Spannbacken (14, 17; 114, 166; 117, 168) vorgesehen sind, von denen wenigstens eine an der einen und wenigstens eine an der anderen Seite des Werkzeugträgers (12, 112) angeordnet ist und die an einem um die Biegeachse (19, 119) schwenkbaren Schwenkarm (20, 120) vorgesehen sind, wobei das Werkstück an dem genutzten Biegewerkzeug (10, 11; 110, 111) zwischen der Biegematrize (13, 16; 113, 164; 116, 165) und wenigstens einer ihre Funktionsstellung einnehmenden und dabei das Werkstück gegen die Biegematrize (13, 16; 113, 164; 116, 165) beaufschlagenden Spannbacke (14, 17; 114, 166; 117, 168) einspannbar und eingespannt unter Schwenken des Schwenkarms (20, 120) mit der oder den Spannbacken (14, 17; 114, 166; 117, 168) um die Biegematrize (13, 16; 113, 164; 116, 165) biegebar ist.

3. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als einander zugeordnete, in Werkstückquerrichtung gegenläufig bewegbare Druckstücke Gleitschienen (15, 18; 115, 167; 118, 169) vorgesehen sind, von denen wenigstens eine an der einen und wenigstens eine an der anderen Seite des Werkzeugträgers (12, 112) angeordnet ist und die in Werkstücklängsrichtung gesehen an der von der zu erstellenden Biegung abliegenden Seite von Spannbacken (14, 17; 114, 166; 117, 168) der betreffenden Biegewerkzeuge (10, 11; 110, 111) vorgesehen sind, wobei das Werkstück an dem genutzten Biegewerkzeug (10, 11; 110, 111) beim Biegen um die Biegematrize (13, 16; 113, 164; 116, 165) mittels wenigstens einer ihre Funktionsstellung in Werkstückquerrichtung einnehmenden Gleitschiene (15, 18; 115, 167; 118, 169) in Werkstückquerrichtung abstützbar ist.

4. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei Biegewerkzeuge (10, 11; 110, 111) an beiden Seiten des Werkzeugträgers (12, 112) als Druckstücke jeweils wenigstens eine Spannbacke (14, 17; 114, 166; 117, 168) sowie wenigstens eine Gleitschiene (15, 18; 115, 167; 118, 169) aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine Spannbacke (14, 17; 114, 166; 117, 168) an der einen und wenigstens eine Spannbacke (14, 17; 114, 166; 117, 168) an der anderen Seite des Werkzeugträgers (12, 112) zur Bewegung in Werkstückquerrichtung an-

triebsmäßig gekoppelt gegenläufig bewegbar sind und dass wenigstens eine ihre Funktionsstellung in Werkstückquerrichtung einnehmende Gleitschiene (15, 18; 115, 167; 118, 169) des genutzten Biegewerkzeugs (10, 11; 110, 111) beim Biegen des Werkstücks mit diesem in Werkstücklängsrichtung angetrieben bewegbar ist.

5. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit wenigstens einer bei Einnahme ihrer Funktionsstellung in Werkstückquerrichtung mit dem Werkstück in dessen Längsrichtung bewegbaren Gleitschiene (15, 18; 115, 167; 118, 169) des genutzten Biegewerkzeuges (10, 11; 110, 111) zumindest eine Gleitschiene (15, 18; 115, 167; 118, 169) eines Biegewerkzeuges (10, 11; 110, 111) an der gegenüberliegenden Seite des Werkzeugträgers (12, 112) zur Bewegung in Werkstücklängsrichtung antriebsmäßig gekoppelt ist.

6. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Bewegung in Werkstücklängsrichtung miteinander antriebsmäßig gekoppelten Gleitschienen (15, 18; 115, 167; 118, 169) beidseits des Werkzeugträgers (12, 112) gleichgerichtet in Werkstücklängsrichtung bewegbar sind.

7. Biegemaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an einer der Seiten des Werkzeugträgers (12, 112) wenigstens ein Biegewerkzeug (10, 11; 110, 111) mit einer Biegematrize (13, 16; 113, 164; 116, 165) vorgesehen ist, welche einen größeren Biegeradius ausbildet als die Biegematrize (13, 16; 113, 164; 116, 165) wenigstens eines Biegewerkzeuges (10, 11; 110, 111) an der gegenüberliegenden Seite des Werkzeugträgers (12, 112), dass als einander zugeordnete, in Werkstückquerrichtung gegenläufig bewegbare Druckstücke gegenläufige Spannbacken (14, 17; 114, 166; 117, 168) und/oder gegenläufige Gleitschienen (15, 18; 115, 167; 118, 169) vorgesehen sind, dass an dem genutzten Biegewerkzeug (10, 11; 110, 111) wenigstens eine ihre Funktionsstellung in Werkstückquerrichtung einnehmende Gleitschiene (15, 18; 115, 167; 118, 169) beim Biegen des Werkstücks mit diesem in Werkstücklängsrichtung angetrieben bewegbar ist und dass mit dieser oder diesen Gleitschienen (15, 18; 115, 167; 118, 169) wenigstens eine Gleitschiene (15, 18; 115, 167; 116, 169) eines Biegewerkzeuges (10, 11; 110, 111) an der gegenüberliegenden Seite des Werkzeugträgers (12, 112) zur Bewegung in Werkstücklängsrichtung antriebsmäßig gekoppelt und gleichgerichtet in Werkstücklängsrichtung bewegbar ist.

8. Biegemaschine nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 mit Druckstücken in Form von Gleitschienen (15, 18; 115, 167; 118, 169), wobei das Werkstück an dem genutzten Biegewerkzeug (10, 11; 110, 111) beim Biegen um die Biegematrize (13, 16; 113, 164; 116, 165) mittels wenigstens einer ihre Funktionsstellung in Werkstückquerrichtung einnehmenden Gleitschiene (15, 18; 115, 167; 118, 169) in Werkstückquerrichtung abstützbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine ihre Funktionsstellung in Werkstückquerrichtung einnehmende Gleitschiene (15, 18; 115, 167; 118, 169) des genutzten Biegewerkzeuges (10, 11; 110, 111) beim Biegen des Werkstücks mit diesem in Werkstücklängsrichtung angetrieben bewegbar ist und dass mit dieser oder diesen Gleitschienen (15, 18; 115, 167; 118, 169) wenigstens eine in einer Außerfunktionsstellung befindliche Gleitschiene (15, 18; 115, 167; 118, 169) eines Biegewerkzeuges (10, 11; 110, 111) an der gegenüberliegenden Seite des Werkzeugträgers (12, 112) zur Bewegung in Werkstücklängsrichtung antriebsmäßig gekoppelt ist.

9. Biegemaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Bewegung in Werkstücklängsrichtung miteinander antriebsmäßig gekoppelten Gleitschienen (15, 18; 115, 167; 118, 169) beidseits des Werkzeugträgers (12, 112) gleichgerichtet in Werkstücklängsrichtung bewegbar sind.

10. Biegemaschine nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Bewegung in Werkstücklängsrichtung miteinander antriebsmäßig gekoppelten Gleitschienen (15, 18; 115, 167; 118, 169) beidseits des Werkzeugträgers (12, 112) auch zur Bewegung in Werkstückquerrichtung miteinander antriebsmäßig gekoppelt sind.

11. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Bewegung in Werkstücklängsrichtung miteinander antriebsmäßig gekoppelten Gleitschienen (15, 18; 115, 167; 118, 169) beidseits des Werkzeugträgers (12, 112) in Werkstückquerrichtung gegenläufig bewegbar sind.

12. Biegemaschine nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei Biegewerkzeuge (10, 11; 110, 111) an beiden Seiten des Werkzeugträgers (12, 112) als Druckstücke jeweils wenigstens eine Gleitschiene (15, 18, 115, 167; 118, 169) und zumindest eine Spannbacke (14, 17; 114, 166; 117, 168) aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass Gleitschienen (15, 18; 115, 167; 118, 169) beidseits des Werkzeugträgers (12, 112) zur Bewegung in Werkstücklängsrichtung und in Werkstückquerrichtung und Spannbacken (14, 17; 114, 166; 117, 168) beidseits des Werkzeugträgers (12, 112) zur Bewegung in Werkstückquerrichtung miteinander antriebsmäßig gekoppelt sind.

13. Biegemaschine nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur antriebsmäßigen Koppelung von Druckstücken, gegebenenfalls von Spannbacken (14, 17; 114, 166; 117, 168) und/oder von Gleitschienen (15, 18; 115, 167; 118, 169), beidseits des Werkzeugträgers (12, 112) zur Bewegung in Werkstückquerrichtung wenigstens ein gemeinschaftlicher Querantriebsmotor (26, 49) vorgesehen ist.

14. Biegemaschine nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur antriebsmäßigen Koppelung von Gleitschienen (15, 18; 115, 167; 118, 169) beidseits des Werkzeugträgers (12, 112) zur Bewegung in Werkstücklängsrichtung wenigstens ein gemeinschaftlicher Längsantriebsmotor (171) vorgesehen ist.

15. Biegemaschine nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass einander zugeordnete Druckstücke beidseits des Werkzeugträgers (12, 112) mittels gegenläufig antreibbarer und miteinander bewegungsverbundener Antriebselemente in Werkstückquerrichtung gegenläufig bewegbar sind, dass für die Antriebselemente jeweils in beiden ihrer Bewegungsrichtungen wirksame Endanschläge vorgesehen sind, auf welche die Antriebselemente bei Bewegungsverzögerung, insbesondere bei Stillstand, des oder der zugeordneten Druckstücke und dessen ungeachtet fortgesetzter Bewegung der Antriebselemente

auflaufen und dass zwischen jedem Antriebselement und einem seiner Endanschläge eine Dämpfungseinrichtung (41, 42; 57, 58) vorgesehen ist, mittels derer das Auflaufen des Antriebselementes auf den Endanschlag dämpfbar ist, wobei in übereinstimmender Bewegungsrichtung der Antriebselemente wirksame Endanschläge gedämpft sind und wobei bei Auflaufen eines der Antriebselemente auf einen ungedämpften Endanschlag das jeweils andere, gegenläufig bewegte Antriebselement auf den in dessen Bewegungsrichtung wirksamen und mittels der Dämpfungseinrichtung (41, 42; 57, 58) gedämpften Endanschlag aufläuft und die gegenläufig bewegten Antriebselemente dämpfungsübertragend miteinander in Verbindung stehen.

16. Biegemaschine nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als gegenläufige Antriebselemente Spindeln (31, 32; 51, 54) und/oder Spindelmuttern (33, 35; 52, 55) von die Druckstücke in Werkstückquerrichtung antreibenden Spindeltrieben (34, 36; 50, 53) vorgesehen sind.

17. Biegemaschine nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein gemeinschaftlicher Längsantriebsmotor (171) zur Bewegung von antriebsmäßig miteinander gekoppelten Gleitschienen (15, 18; 115, 167; 118, 169) in Werkstücklängsrichtung mit den Gleitschienen (15, 18; 115, 167;

118, 169) beidseits des Werkzeugträgers (12, 112) jeweils über ein Längsvorschubgetriebe (178, 184) in Antriebsverbindung steht, welches ein an dem Werkzeugträger (12, 112) in Werkstückquerrichtung bewegbares gleitschienenseitiges Getriebeelement (181, 187) und zwischen diesem und dem Längsantriebsmotor (171) eine getriebliche Verbindung (183, 189) umfasst und dass die getrieblichen Verbindungen (183, 189) zwischen dem Längsantriebsmotor (171) und den gleitschienenseitigen Getriebeelementen (181, 187) beidseits des Werkzeugträgers (12, 112) jeweils mit ihrer Antriebsmotorseite gemeinschaftlich mit dem Längsantriebsmotor (171) um das zugeordnete gleitschienenseitige Getriebeelement (181, 187) schwenkbar und an ihren Antriebsmotorseiten gelenkig miteinander verbunden sind, wobei die gemeinsame Gelenkachse (177) der getrieblichen Verbindungen (183, 189) an der Antriebsmotorseite und die Schwenkachsen (175, 176) der getrieblichen Verbindungen (183, 189) an den gleitschienenseitigen Getriebeelementen (181, 187) parallel zueinander in Werkstücklängsrichtung verlaufen.

18. Biegemaschine nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die gemeinsame Gelenkachse (177) der getrieblichen Verbindungen (183, 189) an der Antriebsmotorseite von der Motorwelle des Längsantriebsmotors (171) ausgebildet ist.

19. Biegemaschine nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Längsvorschubgetriebe (178, 184) zwischen dem gemeinschaftlichen Längsantriebsmotor (171) und den Gleitschienen (15, 18; 115; 167; 118; 169) einen Spindeltrieb (179, 185) umfasst mit Spindeltriebelementen in Form einer sich in Werkstücklängsrichtung erstreckenden Getriebespindel (182, 188) und einer auf dieser aufsitzenden Spindelmutter (181, 187), wobei wenigstens eine Gleitschiene (15, 18; 115, 167; 118, 169) mit einem der Spindeltriebelemente gekoppelt in Werkstücklängsrichtung bewegbar ist und das andere Spindeltriebelement ein gleitschienenseitiges Getriebeelement ausbildet und dass als getriebliche Verbindung zwischen dem gemeinschaftlichen Längsantriebsmotor (171) und dem das gleitschienenseitige Getriebeelement bildenden Spindeltriebelement ein durch den gemeinschaftlichen Längsantriebsmotor (171) antreibbares und endlos umlaufendes Antriebs-  
element, insbesondere ein Antriebsriemen (183, 189) vorgesehen ist, mittels dessen das das gleitschienenseitige Getriebeelement bildende Spindeltriebelement um die Achse der Getriebespindel (182, 188) antreibbar ist.

20. Biegemaschine nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die gleitschienenseitigen Getriebeelemente an beiden Seiten des Werkzeugträgers (12, 112) jeweils an einer an dem Werkzeugträger (12, 112) in Werkstück-

querrichtung bewegbaren Trageinrichtung vorgesehen sind, dass an den Trageinrichtungen jeweils eine Schwinge (173, 174) um die Schwenkachse (175, 176) der betreffenden getrieblichen Verbindung (183, 189) schwenkbar gelagert ist und dass die Schwingen (173, 174) mit Abstand von ihrer Lagerung an den Trageinrichtungen gelenkig miteinander verbunden sind und den gemeinschaftlichen Längsantriebsmotor (171) lagern, wobei die gemeinsame Gelenkachse (177) der Schwingen (173, 174) und deren Schwenkachsen (175, 176) an den Trageinrichtungen parallel zueinander in Werkstücklängsrichtung verlaufen.

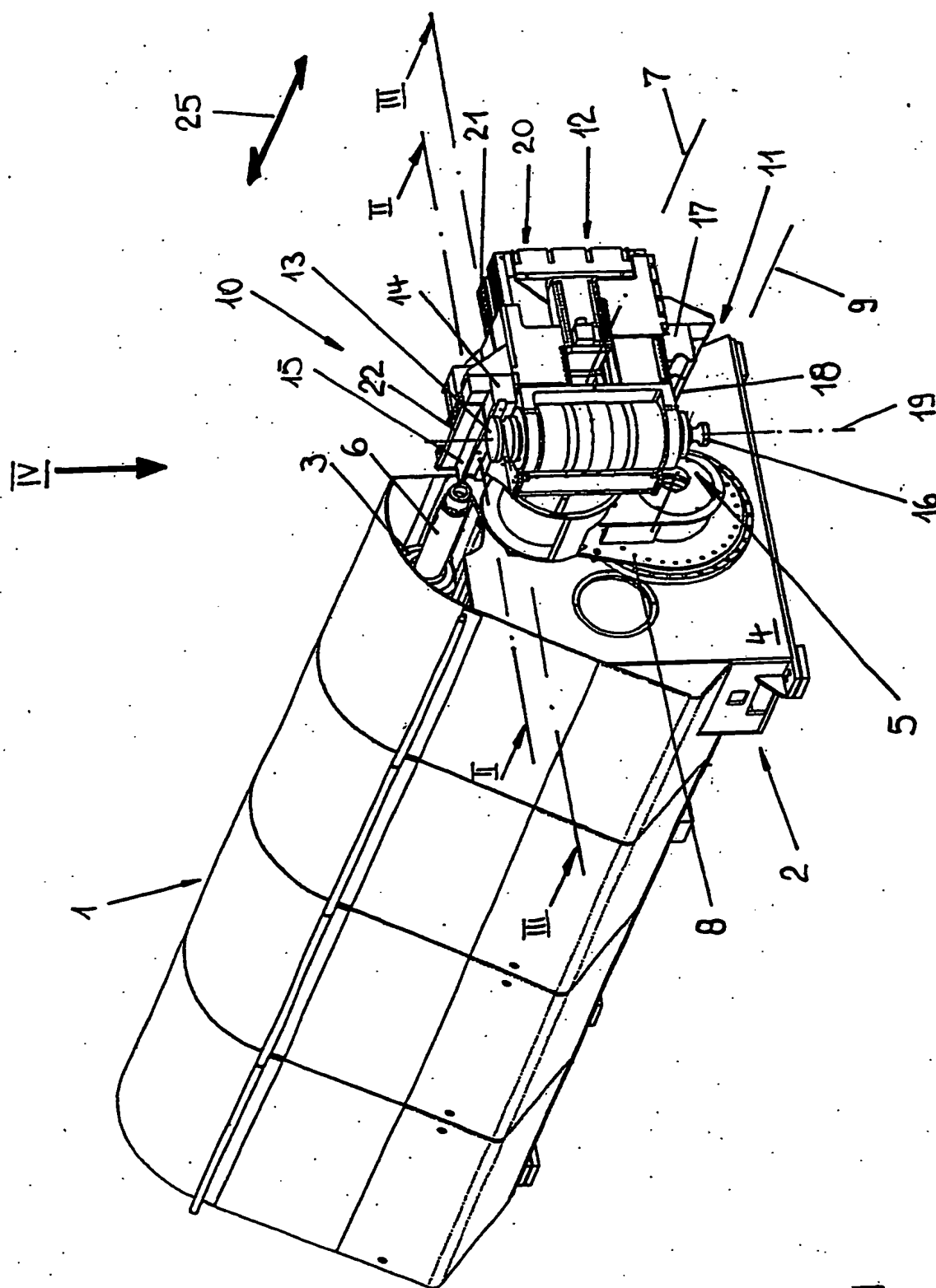
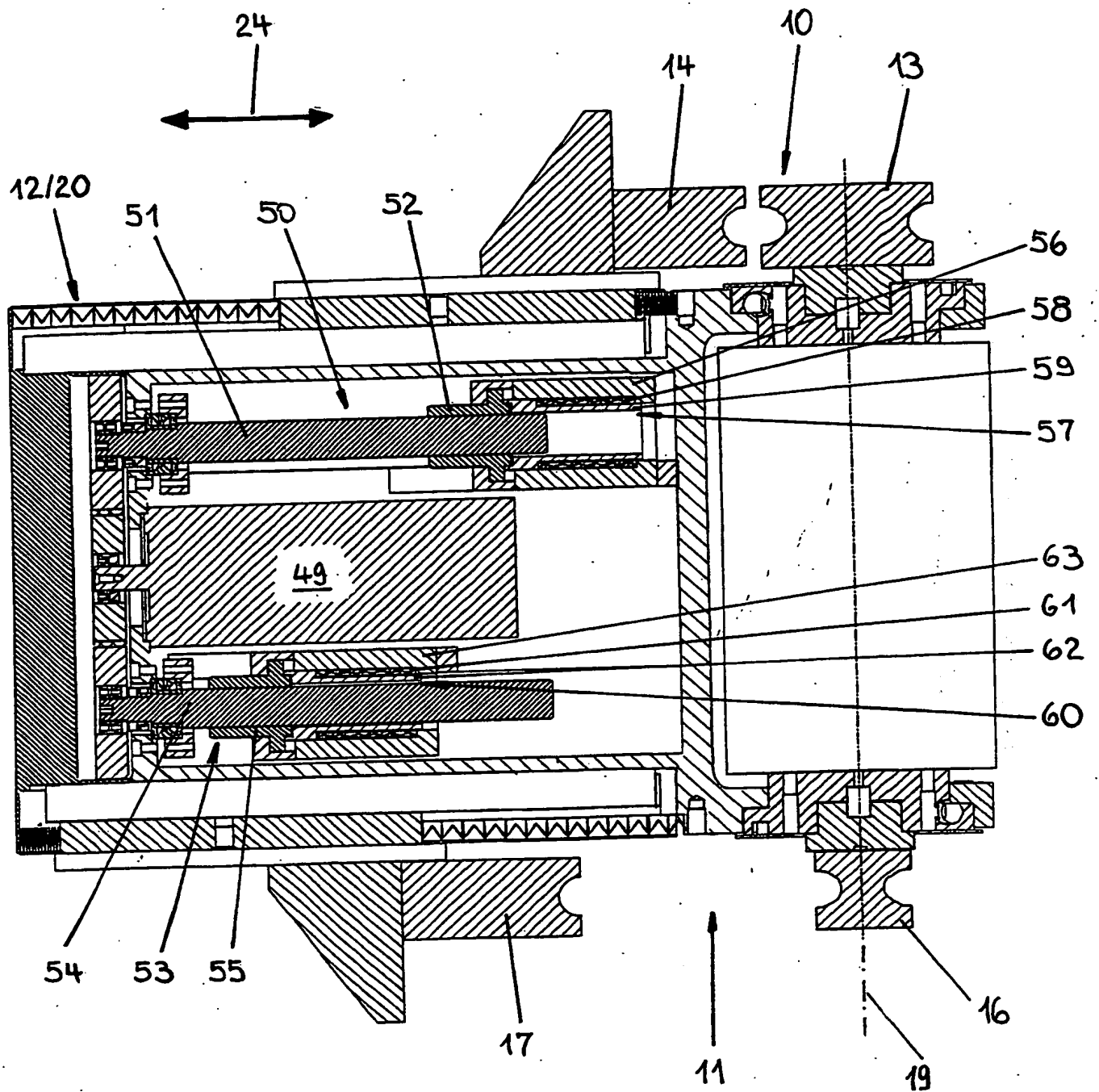
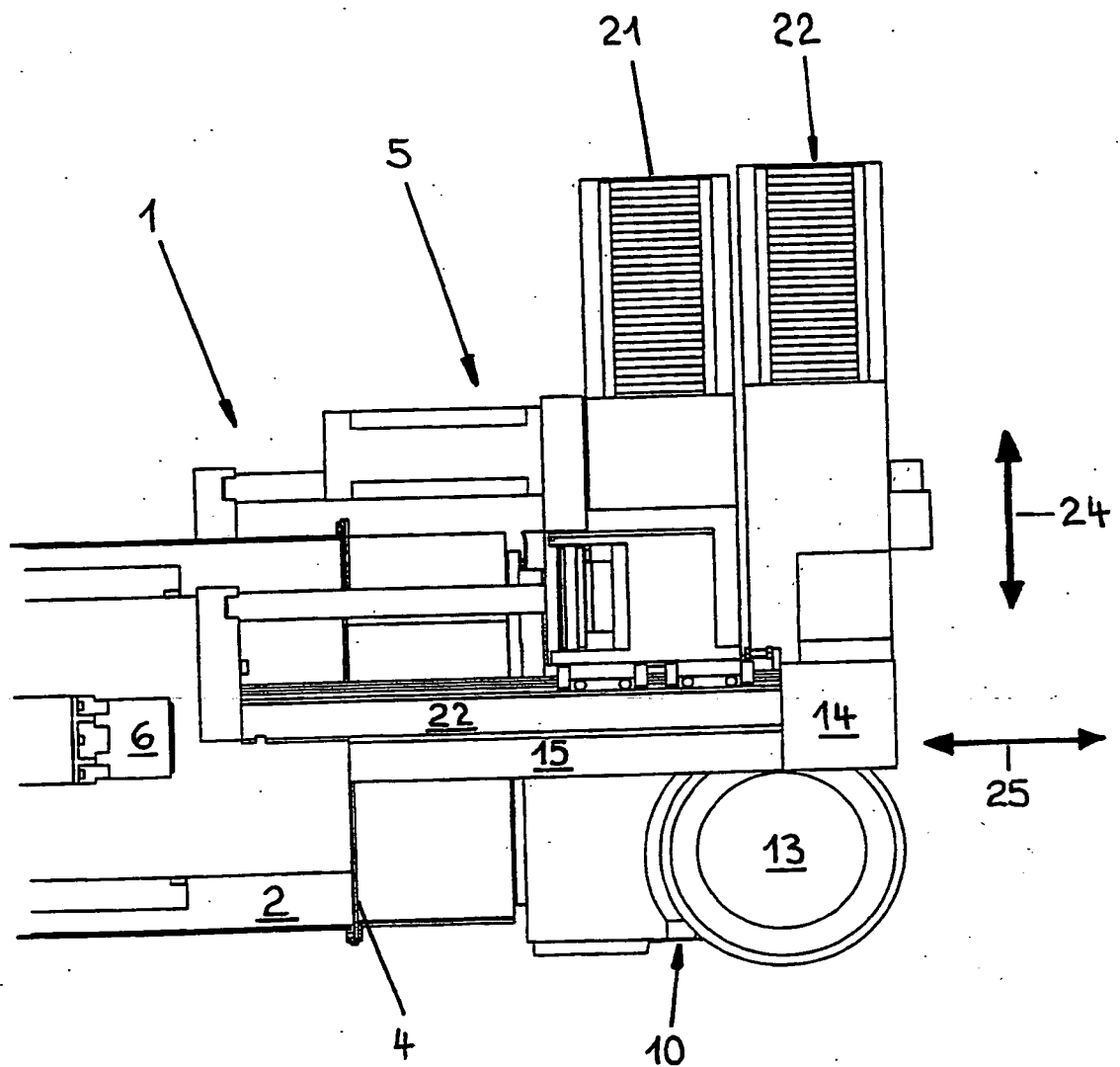


Fig. 1





**Fig. 3**



**Fig. 4**

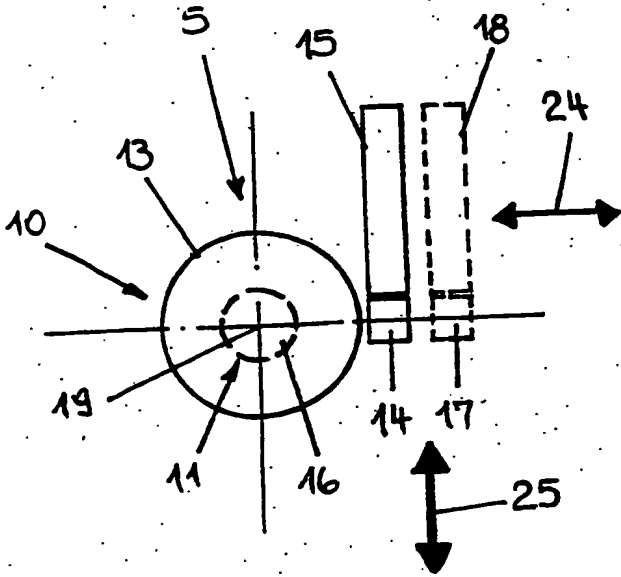


Fig. 5a

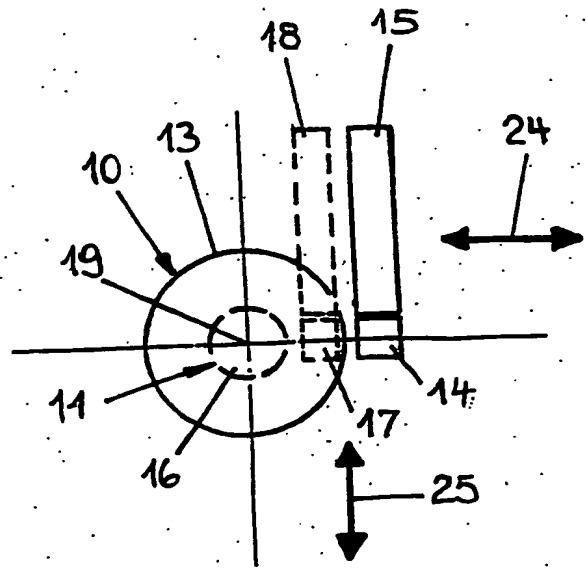


Fig. 6a

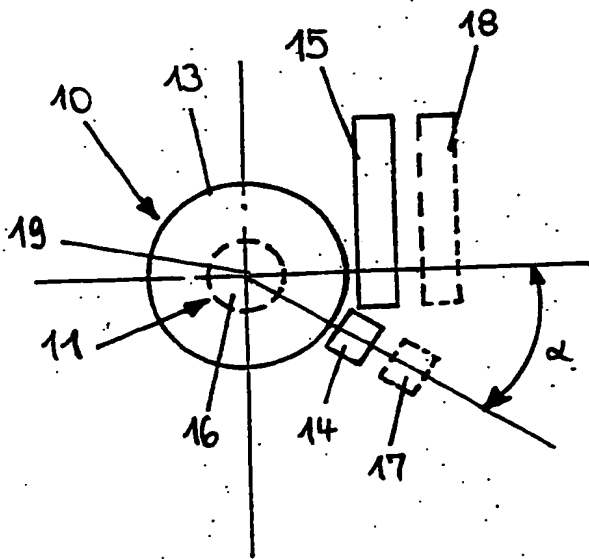


Fig. 5b

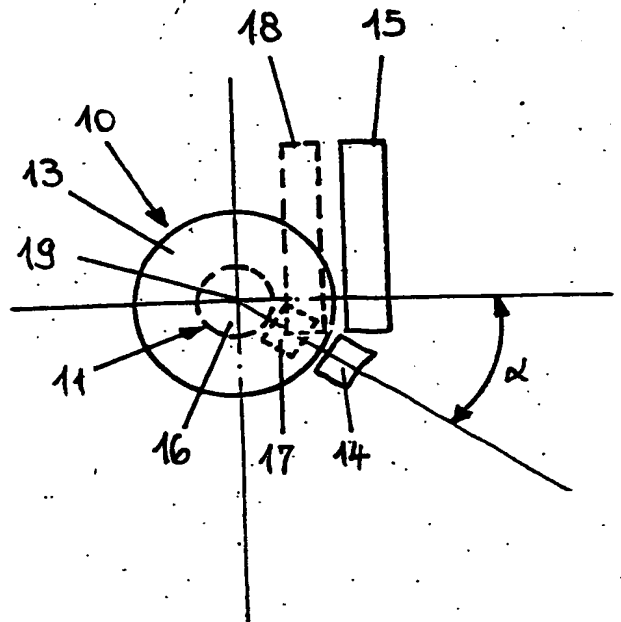
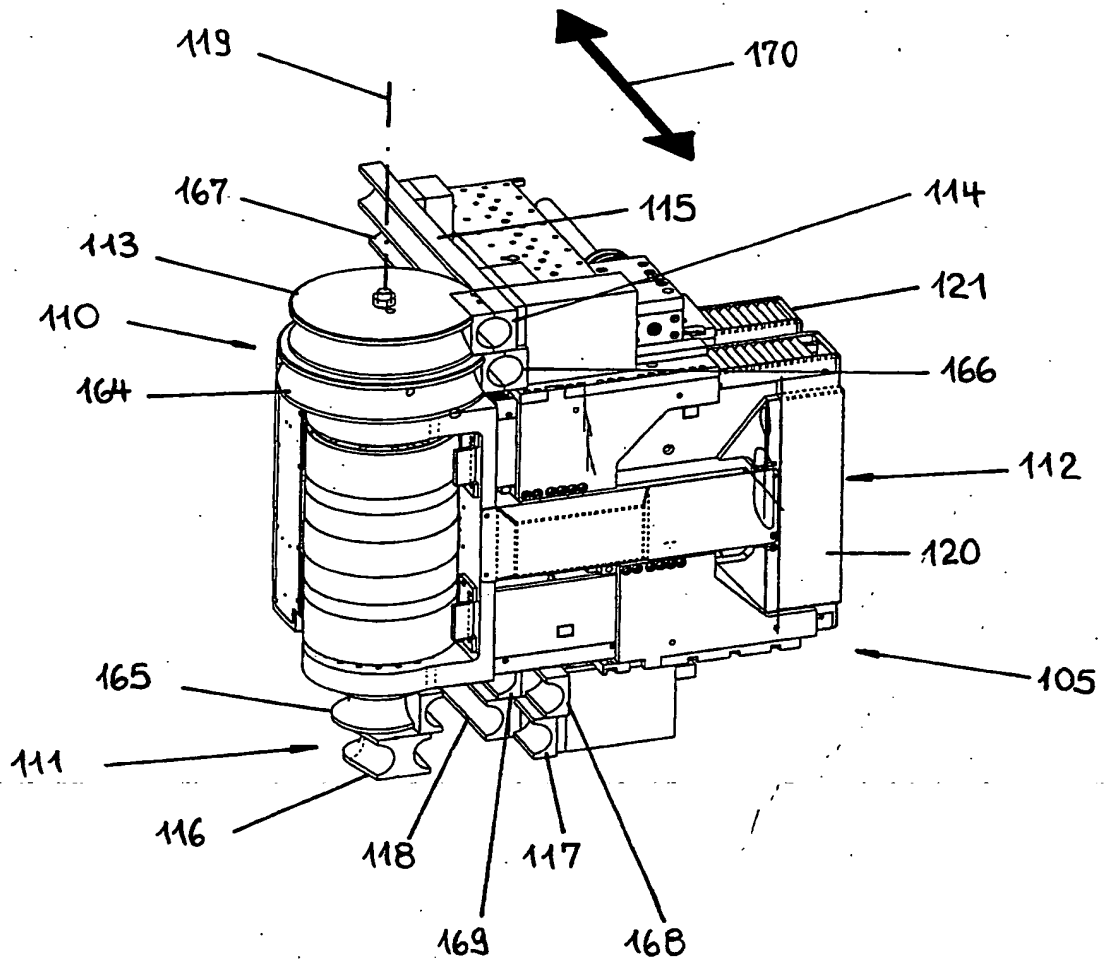
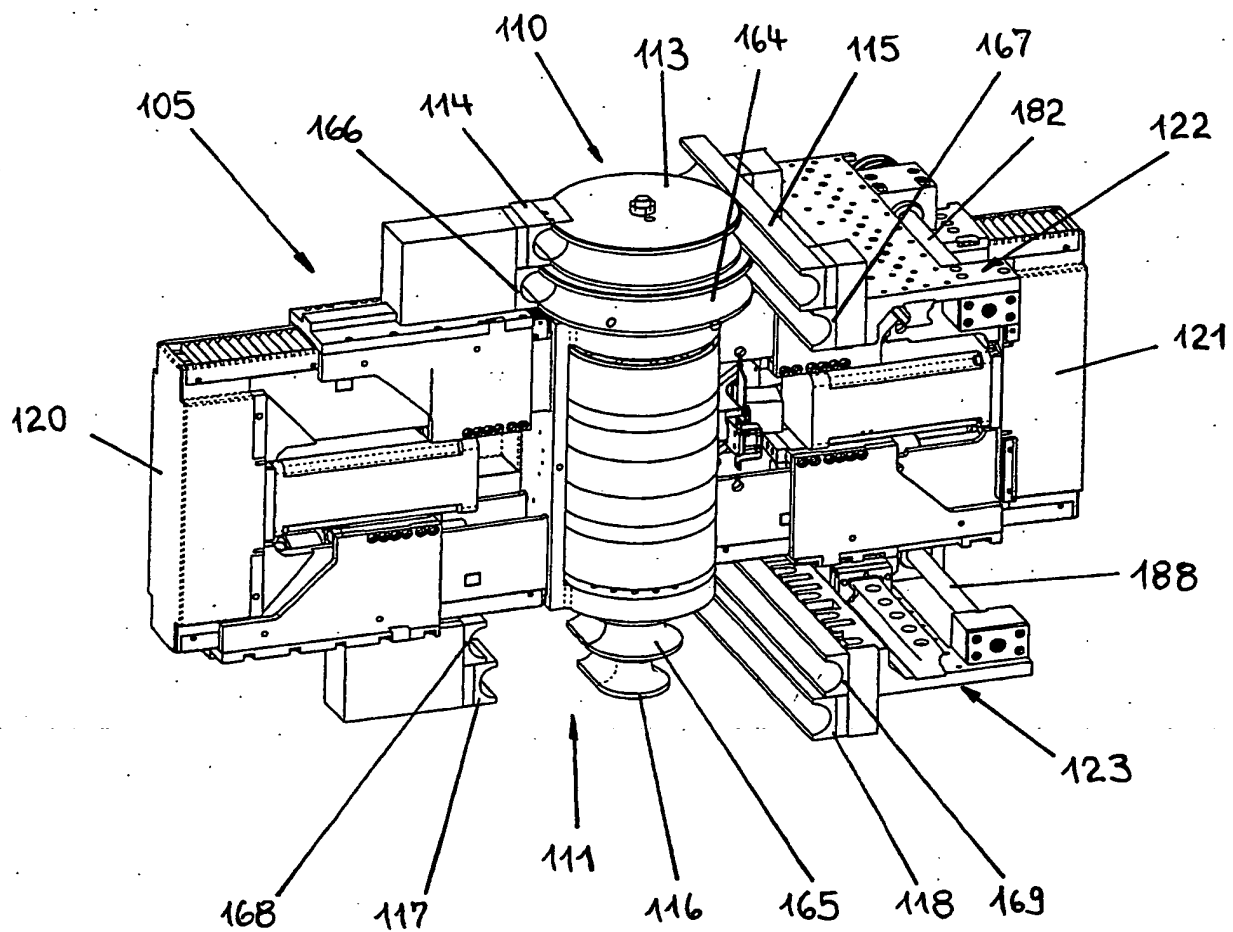


Fig. 6b

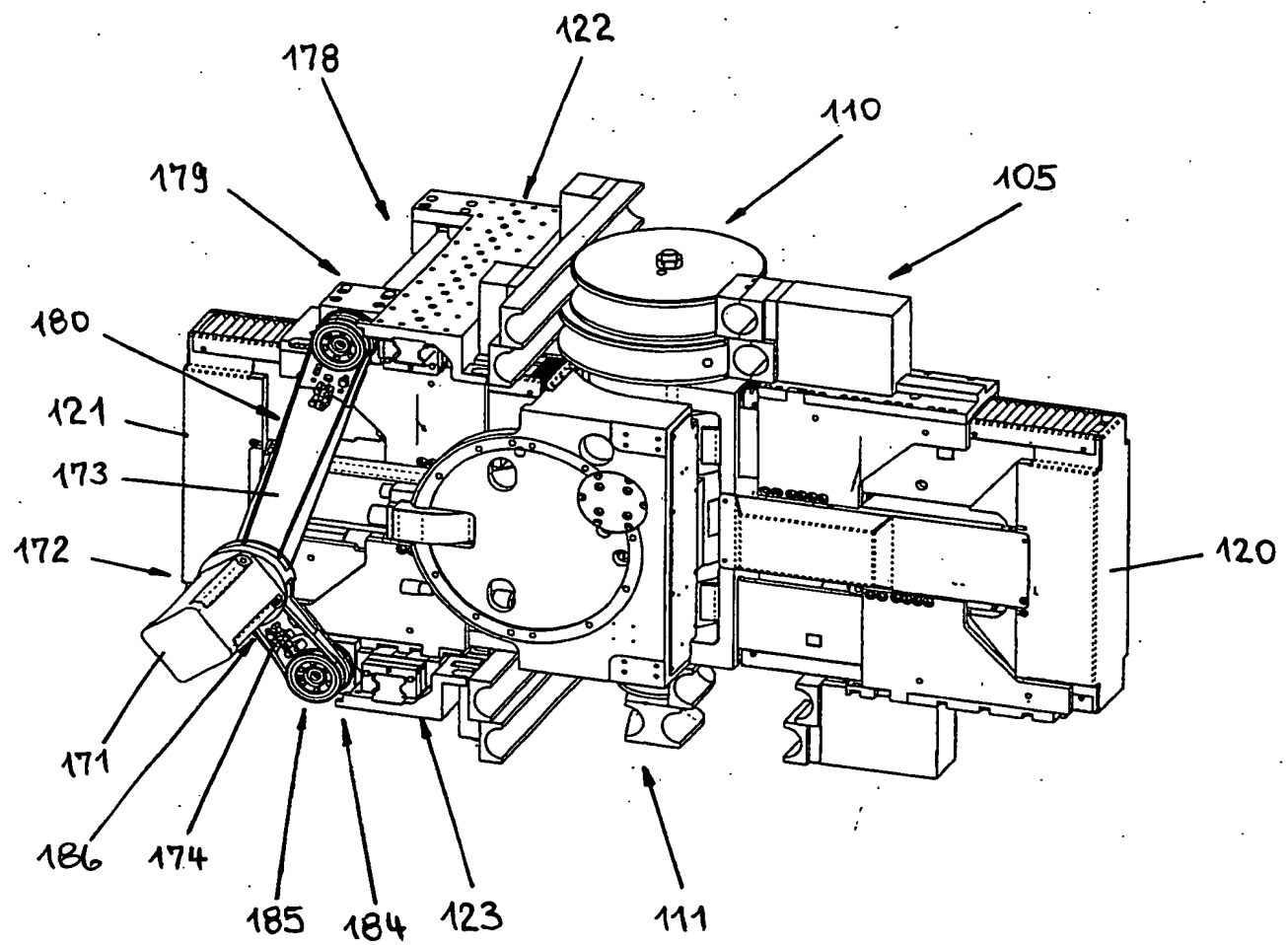


**Fig. 7**

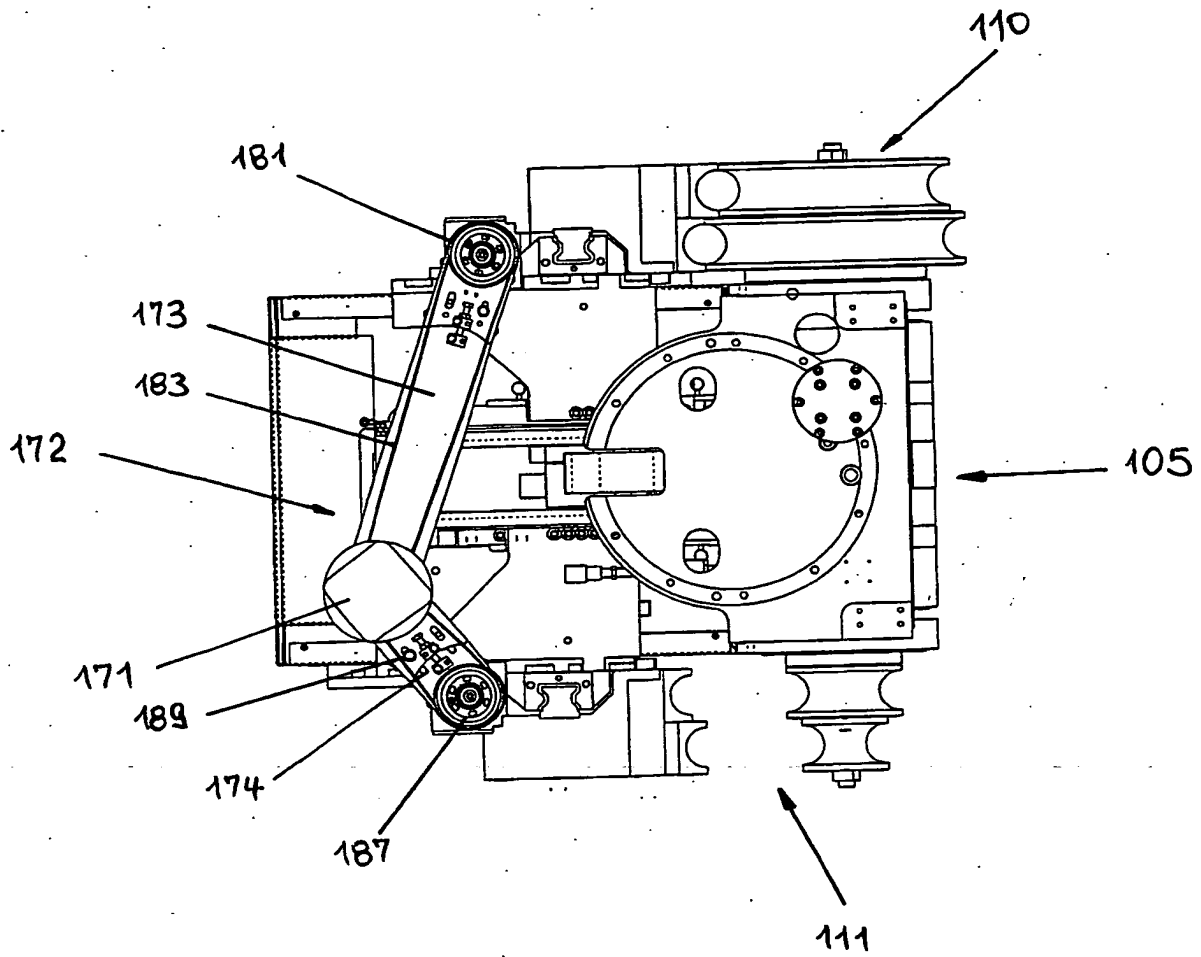




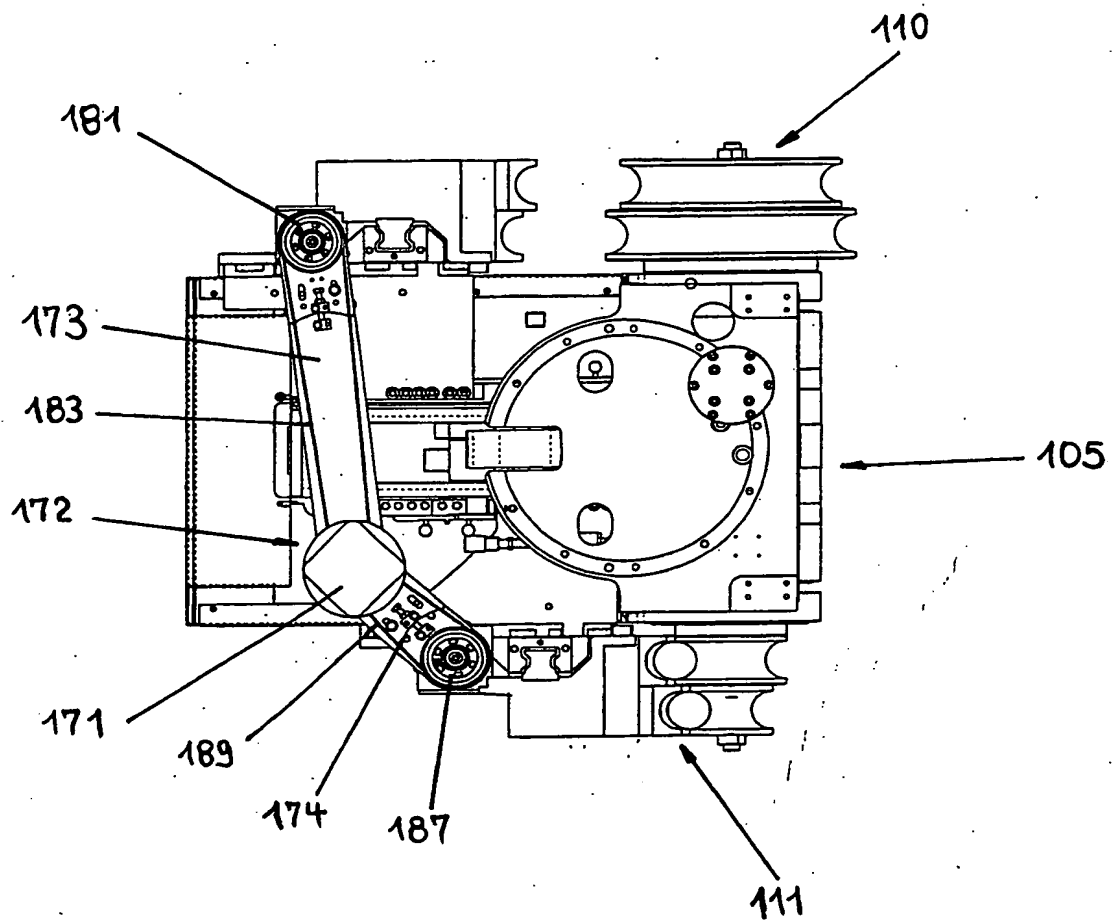
**Fig. 9**



**Fig. 10**



**Fig. 11**



**Fig. 12**



### Zusammenfassung

Biegemaschine mit Biegewerkzeugen an einander gegenüberliegenden Seiten eines Werkzeugträgers

Eine Biegemaschine zum Biegen von stangen- und/oder stabartigen Werkstücken, insbesondere von Rohren, weist eine Biegeeinrichtung (5) mit Biegewerkzeugen (10, 11) auf, die beidseits eines Werkzeugträgers (12) vorgesehen sind. Diese Biegewerkzeuge (10, 11) umfassen jeweils eine Biegematrize (13, 16) sowie zumindest ein Druckstück. Wenigstens ein Druckstück an der einen und wenigstens ein Druckstück an der anderen Seite des Werkzeugträgers (12) sind zur Bewegung in Werkstückquerrichtung antriebsmäßig gekoppelt, wobei mit der in Werkstückquerrichtung ausgeführten Bewegung zur Überführung des oder der Druckstücke an der einen Seite des Werkzeugträgers (12) in die Funktionsstellung das oder die zugeordneten Druckstücke an der anderen Seite des Werkzeugträgers (12) in Werkstückquerrichtung gegenläufig bewegbar sind. Alternativ oder ergänzend sind Druckstücke in Form von Gleitschienen (15, 18) beidseits des Werkzeugträgers (12) zur Bewegung in Werkstücklängsrichtung antriebsmäßig gekoppelt.

(Figur 1)



